



Joukkoliikenteen palvelutasotekijöiden arvottaminen



Tekijät (toimielimestä: toimielimen nimi, puheenjohtaja, sihteeri) Hannu Pesonen, Paavo Moilanen, Strafica Oy		Julkaisun laji Raportti	
Juha Tervonen, JT-Con		Toimeksiantaja Liikenne- ja viestintäministeriö	
Henriika Weiste, Liidea Oy		Toimielimen asettamispäivämäärä	
Julkaisun nimi Joukkoliikenteen palvelutasotekijöiden arvottaminen			
Tiivistelmä Tutkimuksen tavoitteena on ollut selvittää edellytykset joukkoliikenteen erilaisten palvelutasotekijöiden arvottamiselle, luoda suuntaviivat konkreettisen ohjeistuksen laadinnalle sekä osoittaa keskeisimmät jatkotutkimustarpeet yksikköarvojen määrittämiseksi. Palvelutasotekijöistä kokonaismatka-aika, matka-ajan komponentit (kävely, odotus, ajoaika) sekä vaihtojen lukumäärä sopivat parhaiten arvotettavaksi hankearviointikäytännöissä. Näiden tekijöiden arvottamiseen löytyy jo nykyisellään tutkimustietoa ja selkeitä menetelmiä. Nämä palvelutasotekijät on luontevaa arvottaa matka-ajan arvon kautta esimerkiksi erilaisin painokertoimin. Kokonaismatka-aika ja muut, matka-ajan arvon kautta arvotettavat palvelutasotekijät tulee pitää laskelmissa eriteltyinä. Tutkimuksessa on osoitettu konkreettinen menettely näiden palvelutasotekijöiden käsittelylle hankearviointilaskelmissa. Muita määrällisesti arvioitavia palvelutasotekijöitä ovat muun muassa päivittäisten yhteyksien määrä, liikennöinnin täsmällisyys ja matkustusväljyys. Näiden tekijöiden arvottaminen on mahdollista, mutta tutkimustulosten puute haittaa konkreettisten yksikköarvojen määrittämistä. Keskeisimpänä jatkotutkimusteemana nähtiin olevan vuorotarjonnan määrän arvottaminen ei-kaupunkimaisessa joukkoliikenteessä sekä kutsujoukkoliikenteeseen liittyvien erilaisten odotteluajkojen arvottaminen. Puhtaasti laadulliset palvelutasotekijät eivät pääsääntöisesti ole toistaiseksi arvotettavissa hankearvioinnin yhteydessä. Joukkoliikenteen palvelutarjonnan määrää ja ajoitusta, laadullisia palvelutasotekijöitä, lisäpalveluja ja palvelun laadun tasoa esitetään arvotettavaksi suoran maksuhalukkuustutkimuksen avulla. Palvelutasotekijöiden arvottamiselle esitetään laadittavaksi yhtenäistävää ohjeistusta, jossa osoitetaan selkeät pelisäännöt ja riittävän konkreettiset yksikköarvot, joita voidaan tarkistaa tutkimustiedon ja menetelmien kehittyessä. Arvottamisen ohjeistus nähtiin tarkoituksenmukaisena esittää yleisemmän joukkoliikennettä koskevan arviointiohjeen yhteydessä. Liikennemalleja arvioitaessa tulisi kiinnittää aiempaa enemmän huomiota siihen, että eri osamalleissa käytetään samanlaisia palvelutasotekijöiden arvostuksia. Näiden arvostusten tulisi lisäksi olla linjassa sovittavien palvelutasotekijöiden, kuten matka-ajan arvostusten kanssa.			
Avainsanat (asiasanat) Joukkoliikenne, palvelutaso, arvottaminen, hankearviointi			
Muut tiedot Yhteyshenkilö/ LVM Katariina Myllärniemi			
Sarjan nimi ja numero Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 36/2006		ISSN 1457-7488 (painotuote) 1795-4045 (verkkojulkaisu)	ISBN 952-201-567-9 (painotuote) 952-201-568-7 (verkkojulkaisu)
Kokonaissivumäärä 74	Kieli suomi	Hinta 15 €	Luottamuksellisuus julkinen
Jakaja Edita Publishing Oy		Kustantaja Liikenne- ja viestintäministeriö	



Författare (uppgifter om organet: organets namn, ordförande, sekreterare)		Typ av publikation	
Hannu Pesonen, Paavo Moilanen, Strafica Oy		Rapport	
Juha Tervonen, JT-Con		Uppdragsgivare	
Henriikka Weiste, Liidea Oy		Kommunikationsministeriet	
		Datum för tillsättandet av organet	
Publikation			
Bedömning av kollektivtrafikens servicenivåfaktorer			
Referat			
<p>Målet med undersökningen har varit att utreda förutsättningarna för att bedöma olika servicenivåfaktorer i kollektivtrafiken, skapa riktlinjer för att utarbeta konkreta regler samt att påvisa de centralaste behoven av fortsatta undersökningar för att definiera enhetsvärdena.</p> <p>Total restid, restidkomponenterna (promenad, väntetid, körtid) och antalet byten är servicenivåfaktorer som bäst kan utvärderas enligt projektbedömningspraxisen. Det finns redan i dag forskningsuppgifter och tydliga metoder för att bedöma dessa faktorer. Det är naturligt att via restidsvärdet bedöma dessa servicenivåfaktorer exempelvis med olika tyngdpunktskoefficienter. Den totala restiden och övriga servicenivåfaktorer som skall bedömas enligt restiden skall behandlas separat i kalkylerna. I undersökningen har ett konkret förfarande anvisats för att behandla dessa servicenivåfaktorer i projektbedömningskalkylerna.</p> <p>Övriga servicenivåfaktorer som skall bedömas volymmässigt är bl.a. antalet dagliga förbindelser, trafikens punktlighet och resrymligheten. Dessa är möjligt att bedöma dessa faktorer men bristen på forskningsresultat gör det besvärligt att definiera konkreta enhetsvärden. Bedömningen av turutbudet i icke-stadsbetonad kollektivtrafik samt bedömningen av olika väntetider i anslutning till anropskollektivtrafik ansågs vara de centrala temana i de fortsatta undersökningarna.</p> <p>Rent kvalitativa servicenivåfaktorer kan i regel tillsvidare inte bedömas i en projektbedömning. I rapporten föreslås att mängden och tidsfördelningen i kollektivtrafikens serviceutbud, kvalitativa servicenivåfaktorer, tilläggstjänster och servicens kvalitetsnivå bedöms direkt med hjälp av undersökningen om betalningsvillighet.</p> <p>I rapporten föreslås att förenhetligande regler för bedömningen av servicenivåfaktorerna upprättas. I reglerna anvisas klara spelregler och tillräckligt konkreta enhetsvärden som kan revideras när forskningsuppgifterna och metoderna utvecklas. Det ansågs vara ändamålsenligt att lägga fram bedömningsreglerna i samband med en mera allmän bedömningsanvisning för kollektivtrafik.</p> <p>När trafikmodeller estimeras bör det mer än tidigare fästas uppmärksamhet vid att det i olika delmodeller används likadana värden för servicenivåfaktorerna. Värdena skall dessutom vara i linje med överenskomna servicenivåfaktorer, exempelvis med restidvärdena.</p>			
Nyckelord			
Kollektivtrafik, servicenivå, bedömning, projektbedömning			
Övriga uppgifter			
Kontaktperson vid ministeriet är Katariina Myllärniemi.			
Seriens namn och nummer		ISSN	ISBN
Kommunikationsministeriets publikationer 36/2006		1457-7488 (trycksak) 1795-4045 (nätpublikation)	952-201-567-9 (trycksak) 952-201-568-7 (nätpublikation)
Sidoantal	Språk	Pris	Sekretessgrad
74	finska		offentlig
Distribution		Förlag	
Edita Publishing Ab		Kommunikationsministeriet	



Authors (from body; name, chairman and secretary of the body) Hannu Pesonen, Paavo Moilanen, Strafica Oy		Type of publication Report	
Juha Tervonen, JT-Con		Assigned by Ministry of Transport and Communications	
Henriika Weiste, Liidea Oy		Date when body appointed	
Name of the publication Valuation of quality of service in public transport			
Abstract <p>The aim of the study has been to determine the prerequisites for the evaluation of the quality of service in public services, to provide directions for the preparation of guidance and to determine the central needs for further research on the valuation coefficients.</p> <p>Amongst the quality factors, total trip travel time, its components (walking, waiting, in-vehicle) and the number of transfers are the primary candidates for the valuation in the cost-benefit assessment (CBA) as for these there are existing research and clear methodologies. The most natural way to value these factors is through the value of time by giving weights for different components. Total trip travel time and other factors need to be kept separated in the calculation. This study has shown a concrete way to handle them in the CBA.</p> <p>Other quantitative quality factors are the number of services in a day, accuracy of scheduling and available space. It is possible to value these factors, but the lack of available research makes the determination of the coefficients difficult. The value of headways in rural services and the waiting times of demand-responsive public transport was thought to be the central research themes in the future.</p> <p>For now, it is not possible to value most of the pure quality factors in the CBA. The supply and timing of services, quality, additional services and quality of service provision are suggested to be determined through willingness-to-pay studies.</p> <p>Common guidelines was suggested to be developed for the valuation of the quality of service, where clear guidance would be provided concerning the rules and concrete parameters that can be adjusted when more research and methodologies are available. The guidance concerning the valuation was seen to be practical amongst the more general guidelines concerning the evaluation of public transport.</p> <p>When transport models are estimated, more attention should be paid to the compatibility of the values between different sub-models. These values should also be in line with the coefficients (e.g. value of time) used in the cost-benefit assessment.</p>			
Keywords Public transport, quality of service, valuation, cost-benefit assessment			
Miscellaneous Contact person at the Ministry: Ms Katariina Myllärniemi			
Serial name and number Publications of the Ministry of Transport and Communications 36/2006		ISSN 1457-7488 (printed version) 1795-4045 (electronic version)	ISBN 952-201-567-9 (printed version) 952-201-568-7 (electronic version)
Pages, total 74	Language Finnish	Price €15	Confidence status Public
Distributed by Edita Publishing Ltd		Published by Ministry of Transport and Communications	

ESIPUHE

”Joukkoliikenteen palvelutasotekijöiden arvottaminen” -tutkimus (JOPA) liittyy joukkoliikenteen arviointimenetelmien kehittämiseen ja arviointimenettelyjen yhdenmukaistamiseen. Tutkimus on keskeinen osa joukkoliikenteen arviointiohjeistuksen laadintaa.

Esitutkimuksen tavoitteena on ollut selvittää edellytykset joukkoliikenteen erilaisten palvelutasotekijöiden arvottamiselle, luoda suuntaviivat konkreettisen ohjeistuksen laadinnalle sekä osoittaa keskeisimmät jatkotutkimustarpeet yksikköarvojen määrittämiseksi.

Tutkimus on osa liikenne- ja viestintäministeriön syksyllä 2004 käynnistämää joukkoliikenteen tutkimusohjelmaa (JOTU), jonka tavoitteena on mm. kehittää hyötykustannusanalyysityökaluja joukkoliikenteen arvioinnin kehittämiseksi ja määrittämiseksi. Lisätietoja ohjelmasta saa osoitteesta www.jotu.fi

Työtä on ohjannut ohjausryhmä, johon ovat kuuluneet

Sabina Lindström, Liikenne- ja viestintäministeriö (pj 31.8.2005 saakka)

Katariina Myllärniemi, Liikenne- ja viestintäministeriö (pj 1.9.2005 alkaen)

Raimo Valtanen YTV

Olli Sauri Etelä-Suomen lääninhallitus

Matti Holopainen Tiehallinto

Arja Aalto Ratahallintokeskus

Matti Rainio Tampereen kaupunki

Mikko Saavola Linja-autoliitto

Pia-Mari Sotavalta VR Osakeyhtiö

Saara Pekkarinen Oulun yliopisto

Tutkimuskokonaisuuden laadinnasta on vastannut Hannu Pesonen Strafica Oy:stä. Tutkimuksen osa-alueista ovat vastanneet Henriika Weiste, Liidea Oy (luku 2), Juha Tervonen, JT-Con, (luvut 3 ja 5) sekä Paavo Moilanen, Strafica Oy (luku 7). Päätelmät ja suositukset (luku 8) ovat tutkijoiden yhdessä laatimat.

Kiitän kaikkia hankkeeseen osallistuneita ansiokkaasta työpanoksesta.

Helsingissä 15. päivänä toukokuuta 2006

Katariina Myllärniemi

Ylitarkastaja

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	12
2	JOUKKOLIIKENTEEN PALVELUTASOTEKIJÄT JA NIIDEN MERKITYS	14
2.1	JOHDANTO	14
2.2	PALVELUTASOTEKIJÄT	14
2.3	PALVELUTASOTEKIJÖIDEN MERKITYKSEN ARVIOINTIA.....	19
2.4	ESIMERKKEJÄ PALVELUTASON OSATEKIJÖILLE ASETETUISTA TAVOITTEISTA	22
2.5	YHTEENVETO	24
3	KANSAINVÄLINEN KATSAUS	25
3.1	RUOTSI.....	25
3.2	NORJA	28
3.3	ISO-BRITANNIA	29
3.4	RANSKA	30
3.5	SVEITSI.....	30
3.6	UUSI-SEELANTI	31
3.7	SUOMI	31
3.8	YHTEENVETO	31
4	NYKYINEN KÄYTÄNTÖ SUOMESSA JA SIIHEN LIITTYVÄ PROBLEMATIIKKA	32
4.1	OHJEISTUS	32
4.2	ARVIOINTIKÄYTÄNTÖ	33
4.3	YHTEENVETO	35
5	ARVOTTAMISEN TEORIA JA LÄHTÖKOHDAT	36
5.1	LÄHTÖKOHDAT JA PALVELUTASOTEKIJÖIDEN ARVOTTAMISEN TARVE	36
5.2	MATKUSTAMISEN HYÖTY JA LAADUN AIKAAN SAAMA HYÖDYN MUUTOS	36
5.3	MITTAAMISMENETELMÄT	38
6	ARVOTTAMISEN KÄYTÄNNÖN HAASTEET	40
6.1	ARVIOINTITILANTEET	40
6.2	VÄLITTÖMIEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	42
6.3	VERKKO- TAI LIIKENNEJÄRJESTELMÄTASON VAIKUTUSTEN ARVIOINTI LIIKENNEMALLIEN AVULLA	42
7	LIIKENNEMALLEISTA JOHDETTAVAT PALVELUTASO-TEKIJÖIDEN ARVOSTUKSET	44
7.1	PALVELUTASOTEKIJÖIDEN MALLINTAMINEN	44
7.2	PALVELUTASOTEKIJÖIDEN ARVO KULKUTAPAMALLEISSA	44
7.3	PALVELUTASOTEKIJÄT SUOMALAISISSA REITINVALINTAMALLEISSA	46
7.4	YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT	49
8	PÄÄTELMÄT JA SUOSITUKSET	50

8.1	LÄHTÖKOHDAT	50
8.2	HANKEARVIOINNIN ARVOTETTAVAT PALVELUTASOTEKIJÄT	50
8.3	PALVELUTASOTEKIJÖIDEN ARVOTTAMINEN	52
8.3.1	<i>Määrällisesti ilmaistavissa olevat palvelutasotekijät</i>	<i>52</i>
8.3.2	<i>Laadulliset palvelutasotekijät</i>	<i>55</i>
8.4	PALVELUTASOTEKIJÖIDEN ARVOTTAMISMENETELMÄT	55
8.4.1	<i>Suoran maksuhalukkuuden mittaamisen mahdollisuudet</i>	<i>55</i>
8.4.2	<i>Henkilöliikennetutkimusaineistot</i>	<i>59</i>
8.4.3	<i>Liikennemallien avulla arvotetut palvelutasomuutokset.....</i>	<i>59</i>
8.4.4	<i>Palvelutasotekijöiden näkökulma liikennemallien kehittämisessä</i>	<i>60</i>
8.5	JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET	60
8.6	YHTEENVETO	62
LÄHTEET		63
LIITE YHTEENVETO KIRJALLISUUDESSA ESITETYISTÄ MATKA-AJAN KOMONENTTIENTEN JA PALVELUTASOTEKIJÖIDEN PAINOKERTOIMISTA, LISÄVASTUKSISTA JA ARVOTUKSISTA.....		67

1 JOHDANTO

Liikenne- ja viestintäministeriön joukkoliikennestrategiasta laaditun evaluoinnin perusteella joukkoliikenteen tutkimus- ja kehitystoiminnassa tulisi priorisoida kustannus-hyötyanalyysityökalujen kehittämistä. Suosituksessa kiinnitetään huomiota sekä rahamääräisen arvioinnin laajentamiseen että kvantitatiivista ja kvalitatiivista tietoa yhdistävien menetelmien kehittämiseen. Muissa maissa oleviin käytäntöihin tutustumista suositellaan.

Suosituksen perusteella joukkoliikenteen arviointimenetelmien tulisi kuvata nykyistä useampia palvelutasossa tapahtuvia vaikutuksia rahamääräisesti. Arvottomia vaikutuksia tulisi tämän rinnalla pystyä käsittelemään yhdenmukaisin menetelmin.

Suomen nykyisen hankearviointiohjeistuksen, yksikköarvojen ja -menetelmien avulla voidaan arvioida lähinnä sellaisia toimenpiteitä, joille voidaan osoittaa vaikutukset matkustajien matka-aikasäästöinä ajoneuvossaoloajan osalta sekä joukkoliikenteen operoinnin kustannussäästöinä. Joukkoliikenteen edistämistoimenpiteiden useanlaiset olennaiset vaikutukset jäävät kuitenkin usein sanallisen kuvailun ja arvioinnin varaan, eivätkä menetelmät siihenkään ole kehittyneitä.

Jotta joukkoliikenteen edistämisen vaikutusten arviointi olisi järkevää kustannus-hyötyanalyysin avulla, pitäisi rahassa mitata matka-ajan muutosten lisäksi joukkoliikenteen palvelutasotekijöitä. Näitä ovat esimerkiksi tarjontaan liittyvät tekijät, kuten odotus- ja kävely- ja vaihtotarve, vuorotarjonta ja täsmällisyys sekä muut matkustamisen laatuun liittyvät tekijät, kuten matkustusväljyys, kaluston laatu, pysäkkien ja terminaalien laatu, matkustajainformaatio sekä terminaaaleissa tai liikennevälineissä tarjotut palvelut.

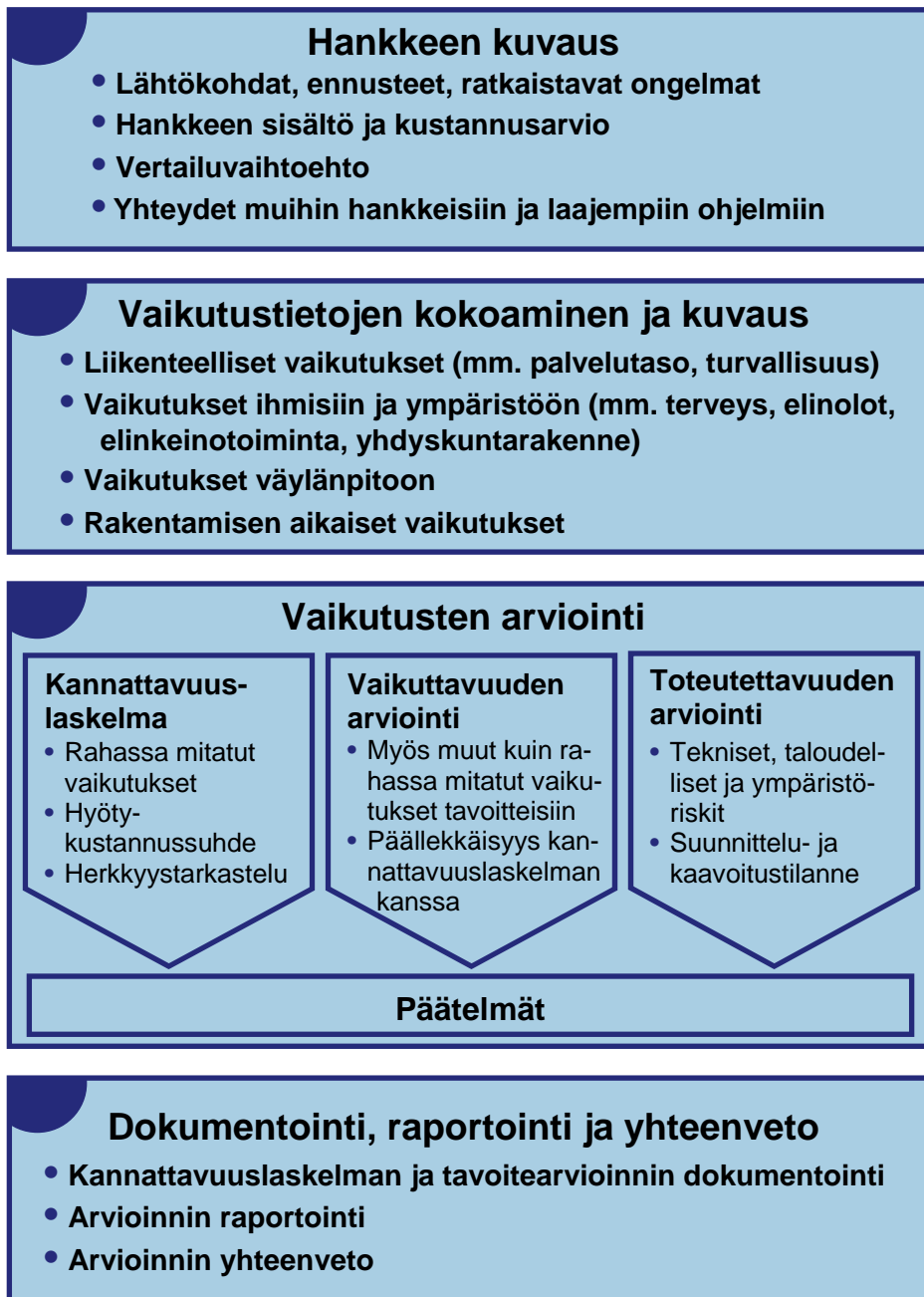
On oletettavaa, että usealle palvelutasotekijälle voidaan määrittää rahamääräinen arvo. Kaikkia tekijöitä tuskin kuitenkaan voidaan arvioida järkevästi rahassa. Siksi on tärkeää, että myös laadullisten vaikutusten arviointiin olisi kehittyneet menetelmät, kuin myös laadullisten ja rahamääräisten vaikutusten keskinäiseen puntarointiin.

Tässä esitutkimuksessa on aluksi selvitetty edellytyksiä joukkoliikenteen palvelutasotekijöiden muutosten rahamääräiseen arvottamiseen. Se on tehty pitkälti kansainvälisten esimerkkien sekä muun hankearviointikäytännön tuoman kokemuksen pohjalta. Samalla on kartoitettu myös muita rahamääräiselle mittaamiselle vaihtoehtoisia tai täydentäviä tapoja huomioida palvelutasotekijöiden merkitys joukkoliikenteen hankearvioinnissa. Työssä on selvitetty myös liikennemallien käyttöön liittyviä erityiskysymyksiä sekä liikennemallien estimoinneista johdettavia palvelutasotekijöiden arvostuksia.

Palvelutasotekijöiden muutosten arvottamisen ongelmaa on lähestytty sekä tieteellisteoreettisesta näkökulmasta että käytännön näkökulmasta. Näin on varmistettu, että arvottamisen problematiikkaa lähestytään kestävästä näkökulmasta ja toisaalta että työn tulokset ovat sovellettavissa tavanomaisissa joukkoliikenteen arviointia koskevissa toimeksiannoissa. Raportin luvut 1-7 ovat aiheen taustaa ja nykytilaa koskevia johdattelevia osaselvityksiä. Tutkimuksen varsinainen lopputulos on esitetty luvussa 8.

Tutkimuksella on rajapintoja kahteen muuhun Joukkoliikenteen tutkimusohjelman hankkeeseen. ”Joukkoliikennematkan eri osien painoarvo eri käyttäjäryhmillä (OSA-PAINO)” –tutkimuksessa on selvitetty kävely- odotus- ja vaihtajaille painokertoimia

ajokaan nähden Tampereella ja Porin seuduilla. Työn tulokset liittyvät kiinteästi tässä tutkimuksessa esitettäviin tarjontaan liittyvien palvelutasotekijöiden arvottamiseen. ”Joukkoliikenteen kokonaislaatuun vaikuttavat tekijät painopistealueena paikallisliikenne (JOKOLA)” –tutkimuksessa puolestaan tavoitteena on ollut selvittää erityisesti laadullisia palvelutasotekijöitä, joiden perusteella matkustajat määrittävät saamansa joukkoliikennepalvelun laadun. OSAPAINO-tutkimuksen tulokset ovat olleet käytettävissä tutkimuksen loppuraporttia kirjoitettaessa, mutta JOKOLA-projektin tulokset eivät ole tutkimusten aikatauluista johtuen olleet käytettävissä.



Kuva 1.1 Liikenneväylähankkeen arviointikehikko (Liikenneväylähankkeiden arvioinnin yleisohje, LVM 34/2003)

2 JOUKKOLIIKENTEN PALVELUTASOTEKIJÄT JA NIIDEN MERKITYS

2.1 Johdanto

Joukkoliikenteen palvelutaso on laaja ja monimuotoinen käsite, jonka selkeä mutta kuitenkin kattava määrittely on haastavaa. Kokonaispalvelutaso muodostuu eri osapuolten näkemysten yhteensovittelun tuloksena. Osapuolia ovat matkustaja (joukkoliikenteen käyttäjä) ja muilla kulkumuodoilla matkansa tekevä asukas (ei käyttäjä), liikenteenharjoittaja (palvelun tarjoaja) sekä yhteiskunta (palvelun hankkija tai organisoija). Tavoitteellinen palvelutaso ja palvelutasotekijät määritellään yleensä käyttäjän näkökulmasta. Palvelutason eri osatekijöiden painoarvo kokonaispalvelutason muodostumisessa riippuu tarkasteltavasta liikenteestä

Palvelutaso koostuu useista osatekijöistä, jotka ratkaisevat liikenteen palvelukyvyn tietyssä kuljetustehtävässä. Palvelutasotekijät voidaan jakaa esimerkiksi liikennejärjestelmättekijöihin, matka-aikatekijöihin ja liikenteen hoidon laatutekijöihin. Liikennejärjestelmän rakenteelliset palvelutasotekijät ovat tässä jaottelussa mitattavissa ja ilmaistavissa pääsääntöisesti numeroilla. Liikenteen hoidon laatu vaikuttaa siihen, kuinka miellyttävänä tai epämiellyttävänä matka koetaan. Laatutekijät koetaan subjektiivisesti ja osa niistä on vaikeasti mitattavissa.

Kokonaispalvelutaso voidaan jakaa myös esimerkiksi vuoropalvelutasoon, terminaali-palvelutasoon, kulkuneuvopalvelutasoon ja väyläpalvelutasoon. Joukkoliikenteen palvelutaso voidaan määrittää myös niin, että se koostuu joukkoliikenneverkosta, väylästä, joukkoliikennemuodoista, linjoista, vuoroväleistä, informaatio- ja tariffijärjestelmistä, terminaaleista, pysäkeistä ja liityntäliikenteestä. Tällaisen määrittelyn mukaan laatutekijät kuten esimerkiksi siisteys, kuljettajapalvelu ja turvallisuus rajataan palvelutason käsitteen ulkopuolelle.

Seuraavassa tarkastelussa joukkoliikenteen palvelutasotekijät on ryhmitelty tarjonnan ominaisuuksia kuvaaviin tekijöihin, matka-ajan komponentteihin, matkan laatutekijöihin sekä muihin liikennejärjestelmäominaisuuksiin. Tarjonnan ominaisuuksiin, matka-aikaan ja laatuun vaikuttavia tekijöitä on kuvattu matkustajan näkökulmasta. Matkustajan näkökulman ulkopuolelle jää kuitenkin joitakin koko joukkoliikennejärjestelmän palvelutasoa kuvaavia tekijöitä, joita joudutaan vertailemaan palvelun hankkijan tai lupaviranomaisen näkökulmasta liikennetarjontaa suunniteltaessa tai hankittaessa. Näitä tekijöitä on kuvattu otsikon ”Muita liikennejärjestelmäominaisuuksia” alla.

2.2 Palvelutasotekijät

Tarjonnan osatekijät

Tarjonnan osatekijät ovat pääsääntöisesti selkeästi numeerisesti mitattavissa ja vertailtavissa. Usein puhutaan myös liikenteellisistä palvelutasotekijöistä. Perinteisiä liikenteellisiä palvelutasotekijöitä ovat vuorovälit, liikennöintiaika ja kävelymatkat. Uudet jouk-

koliikennemuodot kuten palveluliikenne ja kutsujoukkoliikenne tuovat mukanaan tarpeita määritellä myös niiden palvelutason mittaamiseen paremmin soveltuvia tekijöitä.

Vuoroväli on perinteiseen, säännöllisillä aikatauluilla ajettavaan kaupunki- tai seutuliikenteeseen liittyvä palvelutasotekijä. Vuoroväli vaikuttaa odotus- ja odottelu-aikoihin ja edelleen matkan keston. Vuoroväli riippuu käyttäjämäärästä. Vuorovälin sijaan maaseutuliikenteessä soveltuu tavoitteiden asettelussa paremmin käyttäväksi vuoromäärä, koska vuorojen vähentyessä vuorovälit käyvät epäsäännöllisiksi ja mittaaminen on vaikeaa.

Kävelymatkalla asetetaan yleisesti erityisesti kaupunki- ja seutuliikenteessä tavoitteita. Kävelymatka kuvaa keskimääräistä kävelyetäisyyttä asutusalueelta lähimmälle joukkoliikenteen pysäkille. Liikennöintiaika määrittää joukkoliikennepalveluiden käytössä oloajan. Liikennöintiaika lasketaan vuorokauden ensimmäisestä lähdöstä viimeiseen lähtöön.

Ajoaika on se aika, jonka matkustaja viettää kulkuneuvossa. Ajoaikaa käsitellään tarkemmin kohdassa 2.2.2 matka-ajan osatekijät.

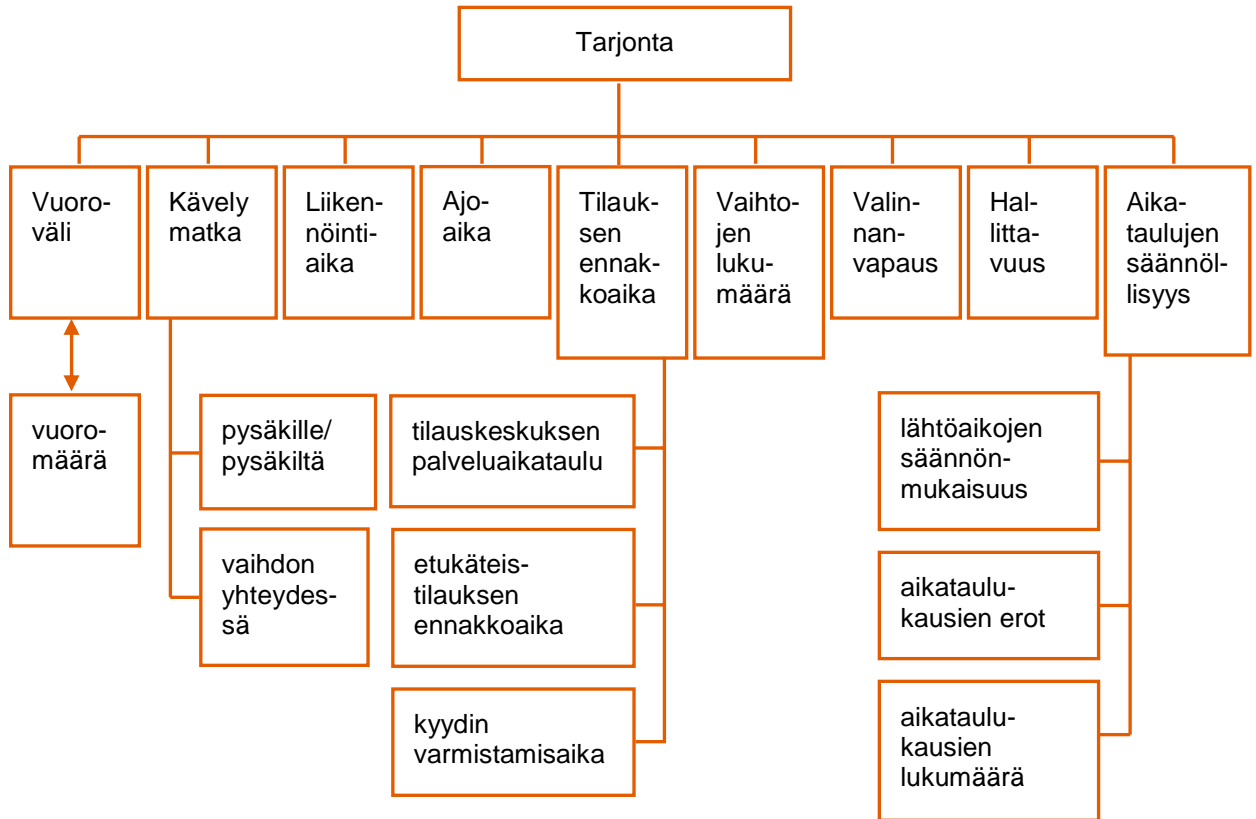
Tilauksen ennakkoaika liittyy kutsujoukkoliikenteeseen. Se tarkoittaa sitä, kuin paljon ennen matkan alkamista kyyti on viimeistään tilattava ja toisaalta sitä, missä vaiheessa matkustaja saa varmistuksen ja tarkan aikataulun matkan toteutumisesta.

Vaihto tarkoittaa joukkoliikennevälineestä toiseen tapahtuvaa vaihtoa. Vaihtojen lukumäärä kuvaa joukkoliikennejärjestelmän helppokäyttöisyyttä. Joukkoliikennejärjestelmän helppokäyttöisyyteen vaikuttavat keskeisesti myös aikataulujen säännöllisyys, jolla on merkitystä erityisesti satunnaisille matkustajille.

Valinnan vapaus tarkoittaa sitä mahdollisuutta, että joukkoliikenne ylipäättään on käytössä. Valinnan vapaudella voidaan viitata myös erilaisiin joukkoliikennejärjestelmän esimerkiksi lippujärjestelmistä johtuviin rajoituksiin.

Hallittavuus merkitsee matkustajalle sitä, kuinka varma hän voi olla matkan toteutumisesta toivomallaan tavalla. Hallittavuuteen vaikuttavat mm. joukkoliikennejärjestelmän selkeys, reittien sijainti ja muuttumattomuus, vaihtojen sujuvuus ja maksujärjestelmät.

Aikataulujen säännöllisyys tarkoittaa sitä, että lähdöt tapahtuvat aina samalla minuuttiluvulla. Tästä voidaan käyttää myös nimitystä vakiominuuttiaikataulu. Aikataulujen säännöllisyydellä voidaan tarkoittaa myös aikataulukausien lukumäärää ja niiden välisiä eroja.

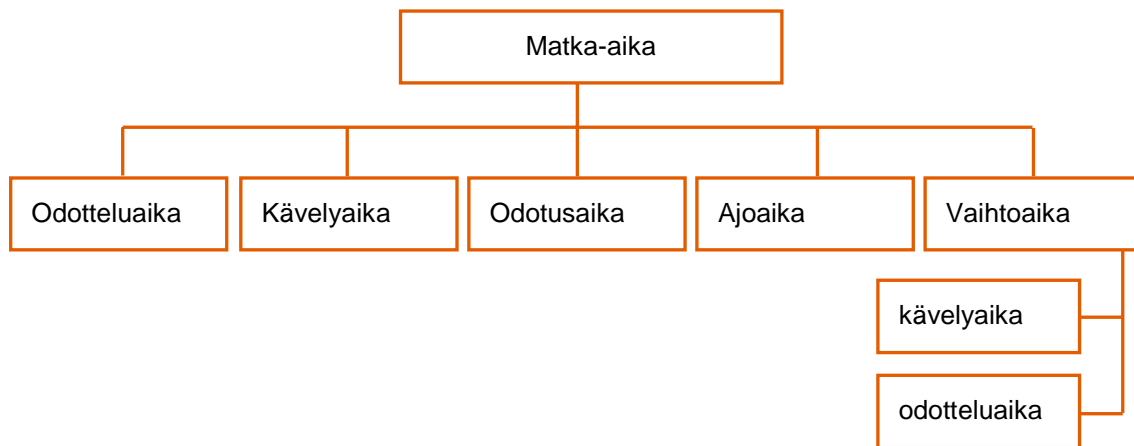


Kuva 2.1. Tarjonnan osatekijöitä

Matka-ajan osatekijät

Matka-ajan merkitys palvelutasotekijänä on suhteellinen ja riippuu vaihtoehtoisilla tavoilla toteutetun vastaavan matkan ajoista. Matka-aika sisältyy jo tarjonnan osatekijöihin, eli kävelymatkaan, ajoaikaan ja vaihtojen lukumäärään. Matka-aikaa voidaan tarkastella myös erikseen.

Matka-ajan komponentteja ovat odottelu-, kävely-, odotus-, ajo- ja vaihtoaika. Odotteluajalla tarkoitetaan sitä aikaa, joka matkustajan täytyy odotella ennen matkalle lähtöä, koska aikataulut eivät useimmiten seuraa kiinteästi matkaa edeltäviä tai seuraavia toimintoja. Kävelyaika on matkan alussa, lopussa tai mahdollisesti vaihdon yhteydessä liityntäkävelyyn käytettävä aika. Odotusajalla tarkoitetaan odotusaikaa pysäkillä. Ajoaikaan sisältyy kulkuvälineeseen nousu, ajo, pysähdykset ja kulkuvälineestä poistuminen. Vaihtoaika tarkoittaa liityntäaikaa, jonka matkustaja joutuu odottamaan vaihtaessaan kulkuvälineestä toiseen.



Kuva 2.2. Matka-ajan komponentit

Matkan laatutekijät

Liikenteen hoidon laatutekijöitä on vaikea arvioida määrällisesti. Laatu voidaan jakaa mitattavissa oleviin tekijöihin sekä koettuun palvelun laatuun. Matkustajan kannalta matkan laatu koostuu siitä, millaisen palvelun matkustaja todella saa ja siitä, millaiseksi matkustaja kokee matkansa kokonaisuutena suhteessa odotuksiinsa. Joukkoliikenteen laatutekijät voidaan ryhmitellä liikennejärjestelmän laatutekijöihin, palvelun laatuun sekä ympäristön laatuun. Seuraavassa on laatutekijät jaoteltu täsmällisyyteen, turvallisuuteen, matkustusmukavuuteen sekä informaatio- ja maksujärjestelmiin. Näistä jokaiseen voi liittyä sekä mitattavissa olevia osatekijöitä että subjektiivisia tekijöitä.

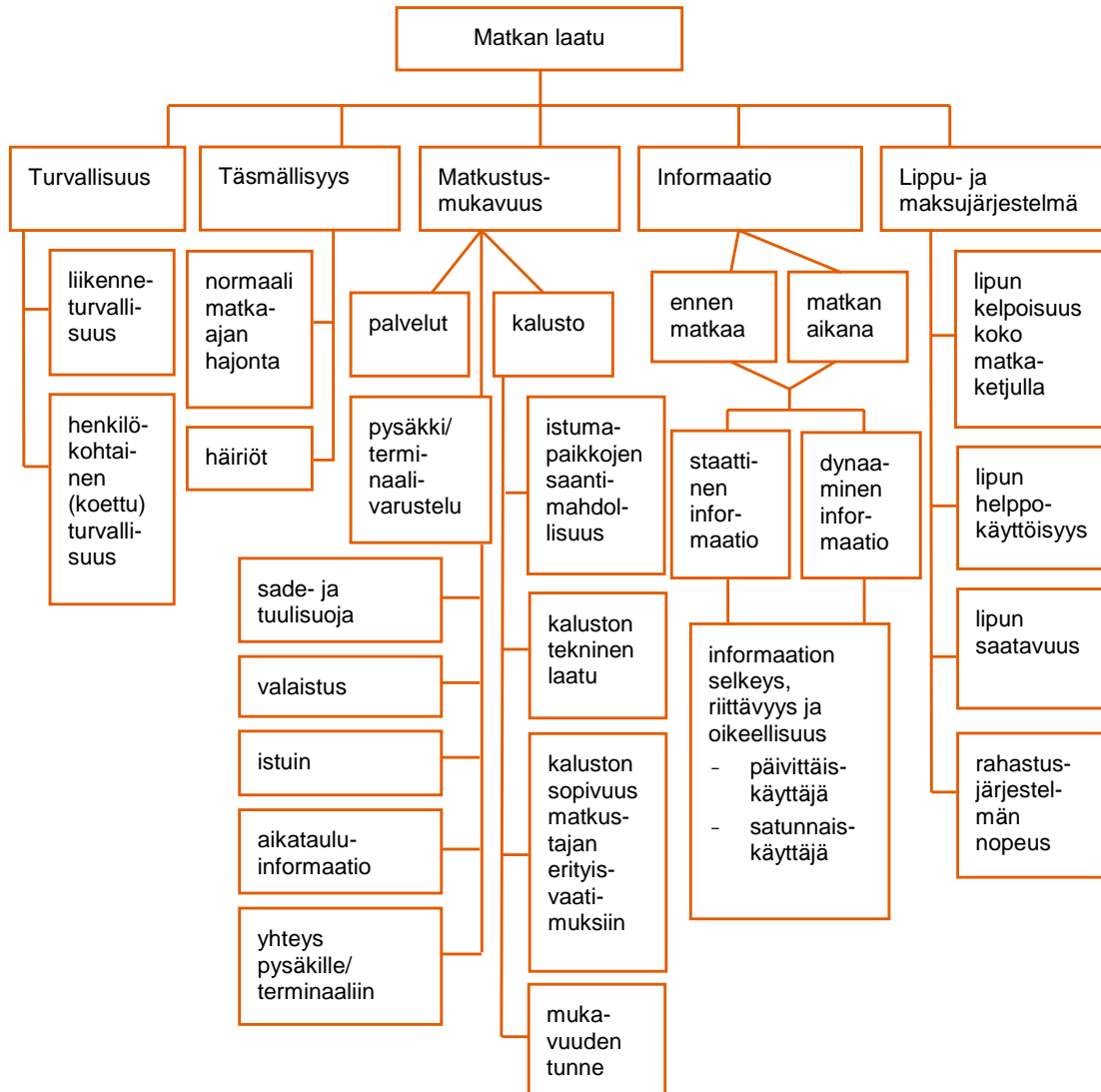
Matkan turvallisuus koostuu osamatkojen turvallisuudesta eli esimerkiksi valaistusta ja hyvin kunnossapidetystä kevyenliikenteenväylästä, jota pitkin kuljetaan pysäkille, turvallisuudesta matkasta kulkuvälineessä ja mahdollisen kulkuvälineen vaihdon yhteydessä tehtävän kävelyn turvallisuudesta sekä siitä, kuinka turvallisesti matkustaja kokee olonsa matkan eri vaiheissa. Koettuun turvallisuuteen vaikuttavat esimerkiksi henkilöstön asiantuntemus ja paikalla olevan henkilöstön määrä.

Täsmällisyys muodostuu normaalista matka-ajan hajonnasta ja häiriöistä. Esimerkiksi junaliikenteessä normaali matka-ajan hajonta on pientä, mutta kun häiriöitä sattuu, ovat ne merkittäviä. Täsmällisyys on tärkeä osatekijä joukkoliikenteen palvelutasossa. Voidaan päätellä, että joukkoliikenteen kysyntä laskee jos palvelujen tarjonta on epäluotettavaa.

Matkustusmukavuuteen vaikuttavat kaluston tekninen laatu ja soveltuvuus sekä pysäkin tai terminaalien varustelu ja matkan aikana tarjottavat palvelut.

Matkan laatuun vaikuttaa myös ennen matkaa ja matkan aikana tarjolla oleva informaatio. Informaatio voi olla staattista informaatiota tai dynaamista eli reaaliaikaista informaatiota. Perinteistä, staattista informaatiota ovat mm. painetut aikataulujulkaisut ja -julistet. Sähköinen informaatio voi olla staattista tai dynaamista eli reaaliaikaista informaatiota sovelluksesta ja käyttötarkoituksesta riippuen. Sähköistä informaatiota voidaan esittää esimerkiksi pysäkkien näyttötauluissa, liikennevälineessä tai internet-sivuilla.

Lippu- ja maksujärjestelmän laatu muodostuu ko. järjestelmien helppokäyttöisyydestä ja soveltuvuudesta koko matkaketjulle. Myös matkan hinta voitaisiin katsoa osaksi palvelutasoa, mutta tässä arvottamistutkimuksessa hintaa ei ole käsitelty palvelutason osatekijänä.

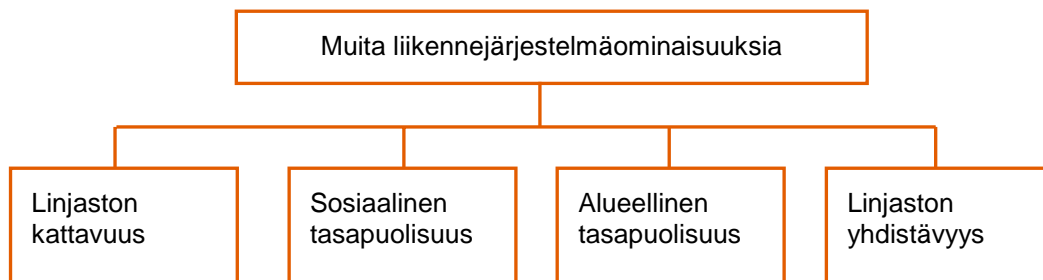


Kuva 2.3. Matkan laatutekijöitä

Muita liikennejärjestelmäominaisuuksia

Joukkoliikennepalvelujen hankkija tai lupaviranomainen joutuu hankintatilanteessa vertailemaan erilaisten liikenteen järjestämisvaihtojen palvelutasoa kokonaisuutena.

Joukkoliikennejärjestelmän kokonaispalvelutasoon vaikuttavia tekijöitä ovat ainakin linjaston kattavuus ja yhdistävyys sekä alueellinen ja sosiaalinen tasapuolisuus. Linjaston kattavuus tarkoittaa sitä, kuinka hyvin eri alueet ovat joukkoliikennepalvelujen piirissä eri vuorokaudenaikoina ja viikonpäivinä. Kattavuutta kuvaavat myös tarjonnan osatekijöissä esitetyt kävelymatka ja liikennöinti-aika, mutta tarkastelunäkökulma on eri kun tarkastellaan koko linjastoa. Alueellisella tasapuolisuudella tarkoitetaan sitä, että maan eri osista ja eri alueilta tulisi olla samanveroiset joukkoliikennedyhteys ja alueen sisällä että muihin osiin maata. Sosiaalinen tasapuolisuus merkitsee joukkoliikenteen mahdollisuutta olla kaikkien ryhmien käytettävissä varallisuudesta, kunnosta tai iästä riippumatta. Linjaston yhdistävyydellä tarkoitetaan sitä, miten joukkoliikenteen reitit yhdistävät toisalta eri alueita ja toisalta eri liikennemuotoja keskenään. Linjaston yhdistävyys vaikuttaa mm. vaihtojen lukumäärään.



Kuva 2.4. Muita joukkoliikennejärjestelmän palvelutasoon vaikuttavia tekijöitä

2.3 Palvelutasotekijöiden merkityksen arviointia

Palvelutason osatekijöiden merkitys kokonaispalvelutasoon vaihtelee liikennetyypeittäin. Seuraavan asiantuntija-arviona tätä työtä varten tehdyn tarkastelun tavoitteena on ollut löytää vaikutuksiltaan merkittävimmät osatekijät eri tyyppisen liikenteen palvelutason muodostumisessa. Tarkastelua varten joukkoliikenteen tarjonta on ryhmitelty seuraavasti:

1. Kaupunkiliikenne

- Paikallisliikenteellä tarkoitetaan säännöllisillä reiteillä ja aikatauluilla liikennöitävää tiheävuoroista kaupunkiliikennettä.
- Lähiliikenteellä tarkoitetaan paikallisliikenteen tapaista, säännöllisillä aikatauluilla ja reiteillä liikennöitävää keskustaajaman ja sen naapurikuntien välistä liikennettä.
- Palveluliikenteellä tarkoitetaan kaupunkiliikenteessä kiinteillä tai puolijoustavilla reiteillä ajettavaa palveluliikennettä, jolla on useita aikataulu- ja reititipisteitä. Kalusto on esteetön pikkubussikalusto.

- Kutsujoukkoliikenteellä tarkoitetaan joko paikallisliikennettä täydentävää kutsupohjaista joukkoliikennettä tai kutsuohjattua palveluliikennettä.

2. Maaseudun joukkoliikenne

- Vakiovuoroliikenne kuntakeskusten välillä tarkoittaa maaseudun kuntakeskuksista keskuskaupunkiin suuntautuvaa tai muuta kuntakeskusten välillä säännöllisillä reiteillä ja aikatauluilla ajettavaa joukkoliikennettä. Reitit kulkevat pääväyliä tai muuta suorinta tietä kuntakeskusten välillä. Vuorot voivat olla linja- tai ostoliikennettä.
- Muu vakiovuoroliikenne tarkoittaa muuta kuin edellä mainittua kuntien välistä tai kuntien sisäistä linja- tai ostoliikennettä. Maaseudulla pääasiallinen käyttäjäryhmä ovat koululaiset.
- Palveluliikenne tarkoittaa kaupunkien palveluliikenteestä poiketen paitsi puolijoustavilla reiteillä ajettavaa myös kokonaan kutsuohjautuvaa palveluliikennettä.
- Kutsutaksi- tai asiointiliikenne tarkoittaa muulla kuin palveluliikennekalustolla muutaman kerran viikossa ajettavaa maaseudun asiointiliikennettä.

3. Kaukoliikenteellä tarkoitetaan pitkämatkaista busseilla, junalla tai lentokoneella hoidettavaa liikennettä.

Tarkastelun tulokset on esitetty taulukossa 1. Tarkastelun perusteella mitään esitetyistä palvelutasotekijöistä ei voida rajata pois merkityksettöminä. Useissa liikennetyypeissä merkittävimpiä palvelutason osatekijöitä ovat vuoroväli tai vuoromäärä, kävelymatka, liikennöintiaika, hallittavuus, ajoaika, matkustusmukavuus sekä lippu- ja maksujärjestelmät. Informaatio on keskeinen osatekijä kaikissa liikennetyypeissä. Kutsujoukkoliikenteessä myös tilauksen ennakkoaika on merkittävimpiä palvelutason osatekijöitä.

Liikennetyypeittäin keskeisimpiä palvelutason osatekijöitä arvioidaan olevan ainakin seuraavien:

- Paikallis- ja lähiliikenteessä vuoroväli, kävelymatka, ajoaika, täsmällisyys ja lippu- ja maksujärjestelmät
- Vakiovuoroliikenteessä vuoromäärä, liikennöintiaika, ajoaika, lippu- ja maksujärjestelmät
- Palveluliikenteessä kävelymatka, liikennöintiaika, matkustusmukavuus ja informaatio. Kaupunkiliikenteessä myös hallittavuus korostuu.
- Kutsujoukkoliikenteessä liikennöintiaika, tilauksen ennakkoaika ja informaatio ja kaupunkiliikenteessä myös hallittavuus.
- Kaukoliikenteessä liikennöintiaika, täsmällisyys, ajoaika ja matkustusmukavuus

Taulukko 2.1. Arvio palvelutason osatekijöiden merkittävydestä erityyppisessä liikenteessä. Arvion tavoitteena on auttaa löytämään tärkeimmät tekijät jatkotarkasteluun.

xxx = merkittävän osatekijä palvelutason muodostumisessa xx = osatekijällä on merkitystä palvelutasoon x = osatekijällä voi olla pieni merkitys palvelutasoon - = osatekijällä ei ole merkitystä tai sitä ei voida lainkaan käyttää	Kaupunki- ja lähiliikenne			Maaseudun joukkoliikenne				Kaukoliikenne
	Paikallisliikenne/lähiliikenne	Palveluliikenne	Kutsujoukkoliikenne	Vakiovuoroliikenne, kuntakeskusten välillä	Muu vakiovuoroliikenne	Palveluliikenne	Kutsutaksi, asiointiliikenne	
Tarjonnan ominaisuudet								
vuoroväli/vuoromäärä	xxx	-	-	xxx	x	-	-	xx
kävelymatka	xxx	xxx	-	xx	xx	xxx	-	x
liikennöintiaika	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
tilauksen ennakkoaika	-	-	xxx	-	-	xx	xxx	-
aikataulujen säännöllisyys	xx	x	-	xx	-	x	-	x
vaihtojen lukumäärä	xx	x	x	xx	x	x	x	xx
hallittavuus	xx	xxx	xxx	xx	xx	xx	xx	xx
valinnan vapaus	xx	x	xx	x	x	xx	x	xx
Matka-ajan komponentit								
odottelu-aika	x	x	x	xx	x	x	x	xx
kävelyaika	xx	xx	xx	xx	x	x	x	xx
odotusaika	xx	x	x	xx	x	x	x	xx
ajoaika	xxx	x	x	xxx	x	x	x	xxx
vaihtoaika	xx	x	x	x	x	x	x	xx
Matkan laatutekijöitä								
täsmällisyys	xxx	-	x	xxx	xxx	x	x	xxx
turvallisuus	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
matkustusmukavuus								
- palvelut	x	xxx	xx	x	-	xxx	xx	xxx
- kalusto	xx	xxx	xx	x	x	xxx	x	xxx
- pysäkkivarustelu	xx	x	-	xx	xx	x	x	xx
informaatio	xx	xxx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xx
lippu- ja maksujärj.	xxx	x	x	xxx	xx	xx	xx	xx

Palvelutasotekijät ovat osin päällekkäisiä ja eri osatekijät vaikuttavat toisiinsa tai sisältävät osia toisistaan. Jatkotarkasteluun on syytä valita kaikki matka-ajan komponentit. Tällöin tulevat katetuksi myös tarjonnan osatekijöistä keskeiset eli kävelymatka (kävelyaika), vuoroväli (odottelu-aika tai odotusaika) sekä vaihtojen lukumäärä. Matka-aikaa kuvaavien tekijöiden lisäksi korostuvat osatekijöistä täsmällisyys, matkustusmukavuus, lippu- ja rahastusjärjestelmät ja informaatio sekä tilauksen ennakkoaika eli ainakin nämä on syytä ottaa mukaan jatkotarkasteluihin. Myös hallittavuus on merkittävä tekijä, mutta siihen osaltaan vaikuttavat edellä mainitut, joten se voi tällä perusteella ja tekijän

moninaisuuden vuoksi olla rajattavissa pois. Turvallisuus on syytä ottaa huomioon ainakin siinä merkityksessä, että mikä on pysäkkiyhteyksien turvallisuuden ja sujuvuuden parantamisen vaikutus, koska tällä on merkitystä kaikissa liikennetyypeissä.

2.4 Esimerkkejä palvelutason osatekijöille asetetuista tavoitteista

Palvelutasotavoitteet määritetään joukkoliikenteen suunnittelun yhteydessä. Tavoitteet koskevat yleensä tarjonnan osatekijöitä. Paikallisliikenteessä palvelutasotavoitteita asetetaan pysäkkien ja asemien saavutettavuudelle, liikennöintiajoille, linjaston yhdistävyydelle, matka-ajoille, matkustusväljyydelle ja vuoroväleille. Maaseutuliikenteessä liikenteelliset tavoitteet koskevat usein vuorojen aikataulutusta ja yhdistävyyttä. Taulukossa 2 on esimerkkejä palvelutasotavoitteista.

Taulukko 2.2. Esimerkkejä palvelutason osatekijöille asetetuista tavoitteista

<i>Vuoroväli/vuoromäärä</i>	
Paikallisliikenne/ lähiliikenne	Tavoite riippuu alueen tyypistä ja asukasmäärästä sekä ajasta (kerrostaloalue/omakotitaloalue, kesä/talvi, ruuhka/päivä/ilta). Esimerkiksi Helsingissä vuoroväli ruuhka-aikaan metro- ja junaliikenteessä 6-12 minuuttia, raitioliikenteessä 8 min, esikaupunkiliikenteessä 10-15 minuuttia ja poikittaisliikenteessä 15-20 minuuttia. Ruuhka-aikojen ulkopuolella sallitaan pidemmät vuorovälit.
Palveluliikenne, kutsujoukkoliikenne	Yleensä ei aseteta tavoitteita vuorotiheydelle. Tavoitteena voisi kaupungissa olla esimerkiksi kerran tai kaksi kertaa päivässä asioinnin mahdollistavat yhteydet. Maaseudulla vähimmäistavoitteena ovat asioinnin 1-2 kertaa viikossa tai tarpeen mukaan mahdollistavat yhteydet.
Maaseudun vakiovuoroliikenne, kuntakeskusten välillä	Vuoromäärään liittyviä tavoitteita asetetaan pääasiassa työ- ja asiointimatkojen tekemiseksi keskuskaupunkiin. Yleensä määritetään kellonajat, jolloin vuoroja tarvitaan. Esimerkiksi LVM:n peruspalvelutasotyöryhmä ¹ linjasi niin, että tarvitaan työ- ja opiskelumatkoja palvelevat yhteydet arkisin, liittymämatkoja palvelevat yhteydet päivittäin sekä asiointimatkoja palvelevat yhteydet vähintään kahtena päivänä viikossa.
Maaseudun muu vakiovuoroliikenne	Vuoromäärä määräytyy pääasiassa koululaisten kuljetustarpeiden mukaan.
Kaukoliikenne	Vuoroväleille ei yleensä määritetä tavoitteita. Suurimpien kaupunkien välillä tavoitteena voi olla tasavuoroväli.
<i>Kävelymatka</i>	
Paikallisliikenne/ lähiliikenne	Aluetyypistä ja ajankohdasta riippuen noin 250-1000 m kaupungin omien määritelmien mukaan. Esimerkiksi Helsingissä 300 – 700 metriä ja hiljaisen ajan liikenteessä 500 – 1000 m. Uusilla alueilla sallitaan enintään 300 m kävelymatka.

¹ Julkisen liikenteen peruspalvelutaso, LVM 7/2005

Palveluliikenne	Asiakas haetaan kotiovelta ja viedään kohteeseen. Osin voi olla myös pysäkkejä, joille ei tarvitse ennakkokutsua.
Kutsujoukkoliikenne	Asiakas haetaan kotiovelta ja viedään kohteeseen
Maaseudun vakiovuoroliikenne, kuntakeskusten välillä	Aluetyypistä ja ajankohdasta riippuen noin 400 m – 1 km kunnan omien määritelmien mukaan. Hiljaisen ajan liikenteessä sallitaan 2 km kävelymatka.
Maaseudun muu vakiovuoroliikenne	Koululaisille lakisääteinen. Muille matkustajille voi olla 500 m – 2 km tilanteesta riippuen.
Kaukoliikenne	Yleensä kävelymatkatavoitteita ei määritetä, koska käyttäjät saapuvat usein kävelyetäisyyttä kauempaa. Jos matkatavoitteita asetetaan, ne liittyvät vaihdon kävelymatkaan.
<i>Liikennöintiäika</i>	
Paikallisliikenne/lähiliikenne	Kaupungin määritelmien mukaan ja alueen tyypistä riippuen. Esimerkiksi Helsingissä tavoitteena on, että liikennöinti aloitetaan ma-la viimeistään klo 6.15 ja su klo 7.45. Viimeiset lähdöt kaikkina viikonpäivinä aikaisintaan klo 0.45 (keskustaan) ja 1.15 (keskustasta) linjoilla, joiden avulla aikaansaadetaan riittävän kattava palvelu.
Palveluliikenne	Vaihtelee voimakkaasti, tyypillinen arkisin noin klo 7-17 (-19) tarjottava palvelu. Useissa kaupungeissa on myös iltatai viikonloppuliikennettä. Palveluliikenne voi olla myös osan aikaa muussa käytössä, jolloin liikenne ei ole avointa kaikille matkustajille.
Kutsujoukkoliikenne	Vaihtelee voimakkaasti, tyypillinen arkisin noin klo 7-17 (-19) tarjottava palvelu. Useissa kaupungeissa myös iltaja viikonloppuliikennettä. Voi olla myös palvelun tarjontaa eri alueille eri viikonpäivinä eli palvelua tietyllä alueella saadaan esimerkiksi kahtena päivänä viikossa.
Maaseudun vakiovuoroliikenne, kuntakeskusten välillä	Useita vuoroja ainakin arkisin klo 7-10 ja 14-17 välisenä aikana.
Maaseudun muu vakiovuoroliikenne	Koulujen alkamis- ja päättymisaikojen mukaan.
Kaukoliikenne	Juna- ja bussiliikenteellä ympäri vuorokauden. Useimpiin kaupunkeihin aamu-, iltapäivä- ja iltavuorot lentoliikenteellä.
<i>Matkustusmukavuus - kalusto</i>	
Paikallisliikenne/lähiliikenne	Esimerkiksi Helsingin kaupunki määrittelee matkustusväljyydelle tavoitteeksi, että vaunun kuormitusaste laskettuna matkustajamäärän ja rekisteröityjen matkustajapaikkojen suhteen saa olla ruuhka-aikoina korkeintaan 75 % ja muulloin 55 %. Vähimmillään vaunua kohden tulee olla 20 % käyttöaste. Luvut lasketaan tuntimatkustajamääristä. Muissa kaupungeissa on yleisesti asetettu tavoitteita mm. kaluston matalalattiaisuudelle ja iälle.
Palveluliikenne	Palveluliikenteessä tavoitteen on yleensä esteetön kalusto, eli käytännössä matalalattiaainen, pyörätuolipaikoilla varustettu tilava pikkubussi, jossa luiskat tai pyörätuolihissi.

Kutsujoukkoliikenne	Vaihtelee tavallisesta taksista invataksiin ja palveluliikennekalustoon.
Maaseudun vakiovuoroliikenne kuntakeskusten välillä	Tavoitteet koskevat yleensä kaluston ikää.
Maaseudun muu vakiovuoroliikenne	Tavoitteet koskevat yleensä kaluston ikää. Koululaiskuljetuksissa lakisääteisiä vaatimuksia mm. istumapaikoista.
Kaukoliikenne	Operaattorit määrittelevät.
<i>Muita tavoitteita</i>	
Tilauksen ennakkoaika	Vaihtelee edellisestä päivästä puoleen tuntiin. Joissakin liikenteissä tilauksen tekeminen on mahdollista vielä auton lähdön jälkeenkin.
Aikataulujen säännöllisyys	Soveltuvien osin linjojen aikataulullinen säännöllisyys eli vuorot lähtevät aina samalla minuuttiluvulla.
Vaihtojen lukumäärä	Yleensä tavoitteena korkeintaan yksi vaihto.

2.5 Yhteenveto

- Palvelutasotekijät voidaan jakaa tarjonnan osatekijöihin, matka-ajan osatekijöihin ja laadullisiin tekijöihin.
- Palvelutasotekijät ja niiden painoarvo kokonaispalvelutason muodostumisessa riippuu tarkasteltavasta liikenteestä ja tarkastelunäkökulmasta.
- Keskeisimpiä palvelutasotekijöitä ovat
 - o paikallisliikenteessä vuoroväli, kävelymatka, ajoaika, täsmällisyys ja lippu- ja maksujärjestelmät
 - o vakiovuoroliikenteessä vuoromäärä, liikennöintiaika, ajoaika, lippu- ja maksujärjestelmät
 - o palveluliikenteessä kävelymatka, liikennöintiaika, matkustusmukavuus ja informaatio
 - o kutsujoukkoliikenteessä liikennöintiaika, tilauksen ennakkoaika ja informaatio
 - o kaukoliikenteessä liikennöintiaika, ajoaika ja matkustusmukavuus
- Palvelutasotekijät ovat osin päällekkäisiä ja eri osatekijät vaikuttavat toisiinsa tai sisältävät osioita toisistaan.
- Tarkempaa tarkastelua vaativat kaikki matka-ajan komponentit (odottelu-aika, kävelyaika, odotusaika, ajoaika ja vaihto-aika) sekä laadullisista palvelutasotekijöistä turvallisuus, täsmällisyys, hallittavuus, matkustusmukavuus, lippu- ja rahastusjärjestelmät ja informaatio sekä tarjonnan osatekijöistä edellisten lisäksi tilauksen ennakkoaika.

3 KANSAINVÄLINEN KATSAUS

3.1 Ruotsi

Joukkoliikenteen palvelutaso hankearvioinnissa

SIKA (2002) esittää Ruotsissa liikennesektorin hyöty-kustannusanalyysissä käytettävät matka-ajan ja matka-aikasäästöjen yksikköarvot (taulukot 3.1 ja 3.2).² Yksikköarvoilla voidaan käsitellä myös joukkoliikenteen palvelutasoa; matka-ajan arvoa on porrastettu muun muassa matkan keston, vuorotiheyden sekä vaihtoajan suhteen ja viivästys on huomioitu.

Taulukko 3.1. Henkilöliikenteen matkojen suositellut matka-ajan arvot yksityisillä (työajan ulkopuolisilla) matkoilla, SEK/tunti, vuoden 2001 hintatasossa (SIKA, 2002).

Matkan vaihe	Lisämääre	Lyhyet (paikalliset) matkat	Pitkät matkat
Ajoneuvossa oloaika		42	84
Vuorotiheys (odotusaika)	< 10 min	72	35
	11 - 30 min	23	35
	31 – 60 min	20	35
	61 – 120 min	12	18
	> 120 min	7	8
Vaihtoaika	lentoliikenne	-	144
	muut kulkutavat	84	168
Viivästys			156

Taulukko 3.2. Henkilöliikenteen matkojen suositellut matka-ajan arvot työajan matkoilla, SEK/tunti, vuoden 2001 hintatasossa (SIKA, 2002).

Matkan vaihe	Lisämääre	Henkilö-auto	Lento-matka	Pitkä juna-matka	Lyhyt juna-matka	Linja-auto
Ajoneuvossa oloaika	Yhteensä	238	188	172	135	135
	- henk. koht. osuus	132	144	132	108	108
	- työntajan osuus	106	40	40	27	27
Vuorotiheys (odotusaika)	< 60 min		144	120	120	72
	61 – 120 min		120	84	84	72
	> 120 min		96	72	-	60
Vaihtoaika			216	337	265	265
Viivästys			277	277	265	265

² Vapaa-ajan matka-aikasäästöjen yksikköarvot perustuvat maksuhalukkuustutkimuksiin ja työajan yksikköarvot palkkakustannusten ja maksuhalukkuusarvojen yhdistelmään (mm. Algers, 1995).

Laadun arvottaminen joukkoliikenteen palvelujen hankinnassa

VTI (Vägtekniska Institut; Jansson, 2002a ja 2002b) on määritellyt periaatteita, joilla joukkoliikenteen laatua tulee arvioida joukkoliikennepalvelujen hankinnassa ja palvelun laadun kannustamisessa (taulukko 3.3).

Taulukko 3.3. Joukkoliikennepalvelujen hankintojen arvioinnissa sovellettavia matka-ajan arvoja (Jansson, 2002a).

Matkan vaihe	Yhteiskuntataloudellinen yksikköarvo SEK/tunti
Ajoaika	36
Kävelyaika	72
Odotusaika, vuoroväli <12 min	108
Odotusaika, vuoroväli >12 min	36
Vaihtoaika	72

Muita tutkimustuloksia

Jönköpingin kaupungissa suoritettiin bussiliikenteen matka-ajan ja palvelutasotekijöiden arvottamistutkimus vuonna 1996 bussiliikenteen uudelleenorganisoinnin jälkeen. Kysymykset esitettiin halukkuutena maksaa lipun hinnasta enemmän, jos matkan jokin vaihe lyhenee tai palvelutaso paranee.³

Matka-ajan arvoksi ajoneuvossa määritettiin 17 SEK/tunti; ts. minuutin nopeutuksesta oltiin valmiita maksamaan 0,28 SEK (taulukko 3.4). Vuorovälin nopeuttamisesta oltiin valmiita maksamaan 0,35 SEK/minuutti ja pysäkillä kävelyn lyhentämisestä 0,50 SEK/minuutti.

Lipusta haluttiin maksaa 4 SEK enemmän, jos vaihto jää pois. Lisäksi haluttiin maksaa 2 SEK/matka lisää, mikäli pysäkillä on tieto jäljellä olevasta odotusajasta. Istumapaikan arvoksi määritettiin 5 SEK/matka ja matalalattiabussin arvoksi 2 SEK/matkalippu.

*Taulukko 3.4. Halukkuus maksaa matka-ajan lyhenemisestä tai palvelutason parane-
misesta Jönköpingin bussiliikenteessä vuonna 1997 (Johansson ym., 2000)*

Matkan vaihe	SEK/tunti
Ajoneuvossa oloaika	17
Kävelyaika pysäkillä	30
Odotusaika	42
Vaihtoaika (bussista toiseen)	43
Palvelutasotekijä	SEK/matka
Vaihto	4
Bussin saapumisaikatieto	2
Istuinpaikka	5
Matalalattiabussi	2

³ Lähde ei kerro tutkimusajankohtana vallinnutta matkalippujen hintatasoa.

Carlsson (1999) kuvaa juna- ja lentomatkojen ominaisuuksien arvottamistuloksia. Tutkimuksessa haastateltiin työ- ja vapaa-ajan matkustajia Tukholman ja Göteborgin välillä tiedustellen, kuinka paljon he olisivat valmiita maksamaan ympäristöominaisuuksista, matka-ajan luotettavuudesta ja matkustusmukavuudesta (taulukot 3.5 ja 3.6).

Sekä juna- että lentomatkustajat ilmaisivat halukkuutta maksaa ominaisuuksista jopa merkittävästi. Työssä matkaavien maksuhalukkuus on selvästi vapaa-ajalla matkaavia korkeampi. Erikoista on, että ympäristöominaisuuksia koskeva maksuhalukkuus on niin lento- kuin junamatkustajilla matkan laatua korkeampi.

Taulukko 3.5. Halukkuus maksaa lentomatkan ominaisuuksista (Carlsson, 1999).

Palvelutasotekijä	Kaikki matkustajat (SEK)	Työssä matkaavat (SEK)	Vapaa-ajalla matkaavat (SEK)
Alhaisemmat päästöt	255	291	141
Ei yli 5 min myöhästymisiä	139	171	23
Matkustajatilan koko	56	68	12
Ominaisuudet yhteensä	450	530	176
Vrt. menomatkan hinta		1 547	428
Vrt. meno-paluumatkan hinta		3 096	1 190

Taulukko 3.6. Halukkuus maksaa junamatkan ominaisuuksista (Carlsson, 1999).

Palvelutasotekijä	Kaikki matkustajat (SEK)	Työssä matkaavat (SEK)	Vapaa-ajalla matkaavat (SEK)
Vihreä sähkö	104	122	50
Ei yli 10 min myöhästymisiä	117	142	40
Matkustajatilan koko	28	31	14
Ominaisuudet yhteensä	249	295	104
Vrt. menomatkan hinta		683	419
Vrt. meno-paluumatkan hinta		1 483	894

Päätelmät

Ruotsalaisista hankearvioinnin yksikköarvoista havaitaan mm. seuraavaa:

- palvelutasoa kuvaavia matka-aikasäästön arvoja käytetään kaikilla kulkutavoilla ja matkatyypeillä,
- palvelutasotekijöinä käsitellään vuorotiheyttä, vaihtoaikaa sekä viivästyksiä,
- palvelutasotekijöiden arvo on erisuuruinen eripituisilla matkoilla,
- vaihtoajan lyhentämiselle ja viivästysten vähentämiselle annetaan korkeampi arvo kuin ajoneuvossa oloajan lyhentämiselle,
- odotteluajan lyhentämisen arvo on sitä korkeampi, mitä suurempi vuorotiheys,
- viivästyksillä on arvo pitkällä vapaa-ajan matkoilla sekä kaikilla työajan matkoilla.

Palvelutason arvottamiskäytäntöjä on kehitetty myös laadun kannustinperusteiksi joukkoliikenteen palvelujen suunnittelu- ja hankintakäytäntöihin. Empiiriset tutkimustulokset tukevat hankearvioinnin arvottamiskäytäntöjä.

3.2 Norja

Joukkoliikenteen palvelutaso hankearvioinnissa

Norjan ratahallinto käsittelee hankearvioinnissa seuraavia matkan vaiheita matka-ajan arvon kautta: pysäkillä siirtyminen, kulkuvälineessä olo, odotus, liityntä/vaihto ja viivästys (Nasjonal transportplan 2006 – 2015). Käytössä on seuraavia matkan vaiheita koskevia painokertoimia (matka-aikasäästön perusarvoihin nähden):

- odotusajan painokerroin vaihtelee välillä 0,2 (pitkät matkat) – 1,8 (lyhyet matkat),
- viivästyksen painokerroin vaihtelee välillä 1,5 (pitkät matkat) – 3 (lyhyet matkat),
- vaihtoajan arvo vaihtelee välillä NOK 7,22 – 22,23/vaihto matkan tarkoituksen ja matkan pituuden mukaan.

Norjan ilmailuhallinto käsittelee hankearvioinnissa seuraavia matkan vaiheita matka-ajan arvon kautta: kulkuvälineessä olo, ilmoitetun matka-ajan muutos, odotus, liityntä/vaihto ja viivästys. Viivästyksiä käsitellään painokertoimella 2. Vaihtoaikoja painotetaan lisäämällä laskettuun matka-aikaan 10 minuutin aikakustannus.

Norjan tiehallinto käsittelee hankearvioinnissa joukkoliikenteen osalta odotusaikoja erinäisillä painokertoimilla matka-aikasäästöjen perusarvoihin nähden.

Matkaketjujen tarkastelussa matka-aikasäästöjen arvoina käytetään pääasiallisen kulkutavan yksikköarvoja.

Muita tutkimustuloksia

Nossum (2003) kuvaa Oslon ja Akerhusin joukkoliikenteen arvottamistutkimuksen. Tutkimuksessa saatiin seuraavia tuloksia:

- Jos joukkoliikenteen vuoron myöhästymiset alenevat 20 % -> 10 % vuoroista, on maksuhalukkuus siitä Oslossa NOK 2/matka ja Akerhusissa NOK 4,30/matka.
- Viivästyksen arvo oli Oslossa NOK 4,60/minuutti ja Akerhusissa NOK 7,90/minuutti.
- Bussista toiseen vaihdon haikkustannukseksi määritettiin Oslossa NOK 2,40/matka ja Akerhusissa NOK 4,60/matka.
- 5 minuutin vaihdon haikkustannukseksi määritettiin Oslossa NOK 7,70 ja Akerhusissa NOK 10,90 (10 minuutin vaihdolle NOK 12,20 ja NOK 18,90).
- Matkustajat olisivat halukkaita maksamaan raideliikenteellä matkustamisesta bussin sijaan Oslossa NOK 2,80/matka ja Akerhusissa NOK 5,50/matka.

Stangeby & Jansson (2001) mainitsevat, että matka-aikasäästön arvo on NOK 15 – 20/tunti matkustettaessa istuinpaikalla ja NOK 40/tunti seisomapaikalla. Matka-aikasäästön arvo kasvaa matkan pituuden suhteessa. Kertamaksulla matkaajat arvottavat matka-aikaansa korkeammalle kuin kausilipuilla matkaajat. Vuorotarjonnan vaihteluihin sopeudutaan hyvin, ja pysäkillä odottamisaika on vakio (5 min) vuorovälin pituudesta riippumatta. Viivästyksen välttämiseksi ollaan halukkaita maksamaan, ja vapaa-ajan matkoilla enemmän kuin työajan matkoilla. Vaihtamista pidetään matkan laatua heikentävänä asiana. Pysäkillä kävelyajan lyhentämisestä ollaan valmiita maksamaan kaksi kertaa enemmän, kuin ajoneuvossa oloajan lyhentämisestä.

Raideliikennettä pidetään yleensä bussiliikennettä mieluisampana. Tosin bussivuorojen välillä koettu laatutaso voi vaihdella runsaammin, kuin bussin ja junan välillä. Muka- vuudesta ollaan valmiita maksamaan sekä ajoneuvossa että pysäkeillä. Etenkin ollaan valmiita maksamaan katetuista pysäkeistä. Lisäksi asemien ja pysäkkien vartioinnista ollaan halukkaita maksamaan turvallisuuden tunteen vuoksi. Myös aikataulu- ja matka- aikatieidosta ollaan valmiita maksamaan. Liikuntarajoitteiset matkaaajat ovat valmiita maksamaan avustamisesta joukkoliikennevälineeseen nousussa ja poistumisessa.

Päätelmiä

Norjan hankearviointikäytännöissä painotetaan joukkoliikennematkan vaiheita matka- aikasäästöjen arvon kautta vastaavalla tavalla kuin Ruotsissa. Palvelutason arvo on suhteellinen matkan perusominaisuuksien suhteen. Hankearvioinnin käytäntöjä tukevia empiirisiä tutkimustuloksia on paljon.

3.3 Iso-Britannia

Joukkoliikenteen palvelutaso hankearvioinnissa

Ison-Britannian hankearviointisuosituksissa joukkoliikenteen palvelutasoa käsitellään lähinnä liityntämatkojen ja odotusaikojen painokertoimilla (DETR, 2001). Matka-aika- säästöjen arvottamisselvitys suositti seuraavaa: matkaketjussa kävelyosuuden aika- säästöjä tulisi painottaa matka-aikasäästön perusarvoon nähden kertoimella 2 ja odotta- misaikaa kertoimella 2,5 (Mackie ym., 2003).⁴

Optioarvo on tuore hankearviointiohjeissa esitetty arvottamiserä (Department for Transport, 2003). Se tarkoittaa joukkoliikenteen käyttömahdollisuuden arvoa muun kuin aktiivikäyttäjien, esimerkiksi autoilijoiden, piirissä. Optioarvo koskee sellaista käyttöä ja käyttäjäryhmiä, jotka eivät ole mukana hankearviointien perusennusteissa.

Optioarvolle ei ole määritetty rahamääräistä yksikköarvoa, mutta arvottamisen mahdol- lisuus jätetään tarjolle.⁵ Optioarvoja suositellaan käsiteltävän hankearvioinnissa ainakin laadullisesti suhteessa yhteisöjen kokoon, joita hankkeet koskevat.

Muita tutkimuksia

Lyons ym. (2001) ovat arvioineet **matkustajainformaatiojärjestelmien** etuja ja koon- neet tietoa maksuhalukkuuksista. Tutkimustulokset eivät ole kovin johdonmukaisia, eli niistä ei voida päätellä mikä informaation arvo on yleisesti tai eri tilanteissa. Siten mat- kustajainformaation arvottamiseen ei ole edetty hankearvioinnin tasolla.

Henkilökohtaista **turvallisuuden tunnetta** (häiriköinnin ja väkivallan pelkoa) on tutkit- tu runsaasti (Crime Concern, 2002 ja 2004). Turvallisuuden tunnetta ei kuitenkaan ole arvotettu, vaan turvallisuuden hyötyjä käsitellään matkustajamäärien kautta joukko- liikenteen lipputuloina. Eri tutkimusten perusteella joukkoliikenteen käyttö lisääntyisi 11 – 30 %, mikäli liikkuminen olisi turvallisemman tuntuista.

⁴ Ks. myös Wardman (1998 ja 2001).

⁵ Littman (2004) esittää, että optioarvo voi olla 1 – 10 USD/vuosi/henki muutamaa käyttökertaa kohti.

Päätelmiä

Isossa-Britanniassa joukkoliikennematkoja käsitellään matka-aikasäästön arvon painotuksilla, mutta suoraviivaisemmin kuin Ruotsissa ja Norjassa. Ison-Britannian erityispiirteensä on joukkoliikenteen käyttömahdollisuuden (optio-arvon) huomioiminen. Asiaa ei vielä osata käsitellä järjestelmällisesti, mutta sen huomiointiin on annettu mahdollisuus. Lisäksi on arvioitu joukkoliikenteen turvallisuutta häiriköinnin ja väkivallan pelon näkökulmasta, mutta sille ei ole johdettu yksikköarvoja.

3.4 Ranska

Ranskassa joukkoliikenteen palvelutasoa käsitellään hankearvioinnissa siten, että ruuhka-ajan matka-aikasäästön arvoa korotetaan kertoimella 1,5 ja odotusaikoja matkaketjussa korotetaan kertoimella 2 (Crozet, 2003).

3.5 Sveitsi

Vrtic & Axhausen (2002) ovat tutkineet junamatkustamisen palvelutasoa maksuhalukkuustutkimuksella. Arvotettuja tekijöitä olivat: ajoneuvossa oloaika, odotusaika, vaihtoaika, vaihto sekä matka-aikasäästön arvo erityyppisissä IC-junissa (tavanomainen IC-juna sekä kallistuvavarunkoinen juna) hitaampaan junaluokkaan verrattuna.

Matkustajat ovat valmiita maksamaan eniten ajoneuvossa oloajan lyhentämisestä ja toiseksi eniten vaihtoaajan lyhentämisestä kaikissa matkaryhmissä (taulukko 3.7). Myös vaihtojen lukumäärän vähentämistä arvotettiin. Junan teknisen tason arvo oli kaikissa matkaryhmissä suurin piirtein sama, paitsi työssäkäyntimatkoilla, joiden hinnan ei haluta nousevan. Kallistuvavarunkoisen junan arvostus ei poikkea muista junatyypeistä.

Tutkimuksessa havaittiin, että kausi- ja vyöhykekorttien haltijat ilmaisivat satunnaisia matkaajia korkeampia maksuhalukkuusarvoja. Heidän joukossa myös laadukkaampia junia arvotettiin korkeammalle kuin satunnaisten käyttäjien joukossa.

Taulukko 3.7. Halukkuus maksaa matka-aikasäästöistä tai matkan laadusta junamatkoilla, Sveitsin frangia (CHF) vuonna 2002 (Vrtic & Axhausen, 2002).

Palvelutasotekijä	Kaikki matkat	Työssä-käyntimatkat	Ostosmatkat	Vapaa-ajan matkat	Työajan matkat
Ajoneuvossa olo (CHF/tunti)	17,1	11,9	20,1	15,8	52,4
Odotus (CHF/tunti)	4,4	3,5	4,1	3,6	1,0
Vaihtoaika (CHF/tunti)	8,4	7,7	25,0	6,5	43,9
Vaihto pois (CHF)	5,4	1,5	2,0	5,9	4,5
2-kerroksinenpikajuna (CHF/matka)*	3,5	1,2	4,1	3,6	2,7
IC-juna (CHF/matka)*	4,1	1,2	2,9	4,2	7,9
Kallistuva IC-juna (CHF/matka)*	4,7	1,9	3,9	4,6	2,8

* Halukkuus maksaa matkasta enemmän perinteiseen pikajunaan verrattuna (ei ilmastointia eikä ravintolavaunua).

3.6 Uusi-Seelanti

Matka-aikasäästön arvo on joukkoliikennevälineessä istuma- tai seisomapaikalla matkatta eri arvoinen (taulukko 3.8). Seisomapaikkaa painotetaan istumapaikan matka-ajan arvoon nähden 1,4:llä. Lisäksi on määritetty seuraavat painokertoimet:

- Vaihdot arvotetaan vaihtoajan normipituuden kautta; vaihto aika bussista toiseen tai junasta toiseen on 5 minuuttia, ja vaihto aika bussista junaan (ja päinvastoin) tai laiturilta toiselle on korkeintaan 14 minuuttia.
- Joukkoliikennevälineen odotusaikaa painotetaan kertoimella 2 matka-aikasäästön perusarvoon nähden.

Mitä tiheämpää vuorotarjontaa on, sitä vähemmän matkustajien täytyy aikatauluttaa pysäkillä menoa. Sen vuoksi korkeilla vuorotiheyksillä odotusajan ja täsmällisyyden painottaminen on vähemmän tärkeää kuin harvoilla vuorotiheyksillä.

Taulukko 3.8. Joukkoliikennematkan matka-aikasäästön arvot Uudessa-Seelannissa, NZ\$ vuoden 2001 hinnoissa (Melson, 2003).

Matkustajaryhmät	NZ\$/tunti
Julkisen liikenteen matkustaja	
- työaika	21,70
- työssäkäyntimatka (istumapaikka)	4,70
- työssäkäyntimatka (seisomapaikka)	6,60
- muu ei työajan matka (istumapaikka)	3,05
- muu ei työajan matka (seisomapaikka)	4,25

3.7 Suomi

PROMISE (1999) tutkimushankkeessa arvotettiin **matkustajainformaatiota** koskevaa maksuhalukkuutta. Monipuolista joukkoliikenteen aikatauluaineistoa, karttoja, säätietoa sekä hakupalveluita tarjottiin matkapuhelimeen maksua vastaan eri matkustajaryhmille. Keskimääräinen maksuhalukkuus palveluista oli noin 5 euroa/henkilö/kuukausi (vaihteluväli: 1 – 25 euroa). Puolet vastaajista oli halukkaita maksamaan palveluista kiinteänä maksuna ja puolet palvelun käytön mukaisesti. Tuloksiin oletettavasti vaikutti se, että tuolloin palvelujen nopeus ja toimintavarmuus eivät olleet kehittyneitä.

3.8 Yhteenveto

Joukkoliikenteen palvelutason arvottaminen liittyy useimmissa maissa ja empiirisissä tutkimuksissa matkaketjun eri vaiheiden (pysäkillä siirtyminen, odotusaika, vaihto aika ja viivästykset) matka-aikaan. Matkaketjun eri vaiheita arvotetaan suhteellisesti erilaisin painoituksin matkan tarkoituksesta riippuen. Vaihto aikojen lyhentämistä ja viivästysten välttämistä arvotetaan korkeammalle, kuin ajoneuvossa oloajan lyhentämistä. Vuorovälin tihentämisen arvo riippuu vuorotiheyden muutoksesta ja matkan tarkoituksesta.

Joukkoliikenteen matkaan liittyviä fyysisiä ominaisuuksia (mm. pysäkin laatu, kulkuvälineen laatu sekä matkustajatilan koko) on arvotettu empiirisesti, mutta arvoja ei ole vietty laajasti hankearviointikäytäntöihin. Istuma- ja seisomapaikalla matkaamisen eroa käsitellään joissain tapauksissa.

4 NYKYINEN KÄYTÄNTÖ SUOMESSA JA SIIHEN LIITTYVÄ PROBLEMATIIKKA

4.1 Ohjeistus

Liikennehankkeiden arviointia ja kannattavuuslaskelmien laatimista ohjaa ylätasolla Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu **Liikenneväylähankkeiden arvioinnin yleisohje** (LVM 34/2003). Ohjeessa ei oteta suoranaisesti kantaa palvelutasotekijöiden arvottamiseen, mutta tuodaan esiin asiaan liittyviä periaatteita. Tiehallinto on laatinut LVM:n ohjeistusta tarkentavan julkaisun **Tiehankkeiden arviointiohje** (voimassa 1.9.2004 alkaen), jossa ei kuitenkaan oteta kantaa joukkoliikenteen palvelutasoa koskeviin arvottamiskysymyksiin.

Perussääntö molemmissa ohjeissa on, että kaikki rahaksi muutettavissa olevat hyöty- ja haittaerät otetaan mukaan laskelmaan. Toisaalta todetaan, että laskelmaan ei saa sisällyttää sellaisia vaikutuksia, joiden mittaamiseen tai arvottamiseen ei voida osoittaa selkeää arvottamismenetelmää. Ohjeessa todetaan myös, että heijastus- tai kerrannaisvaikutuksia ei saa sisällyttää laskelmaan, koska on ilmeinen riski kahteen kertaan laskemisesta.

Yleisohjetta tulkittaessa tulee siten ottaa kantaa, onko palvelutasotekijöiden arvottamiselle olemassa selkeä menetelmä. Samoin tulee ottaa kantaa, sisältävätkö palvelutasotekijät jollakin tavoin esimerkiksi matka-ajan arvoon.

Ratahankkeiden arviointiohjeessa (RHK B12, 2004) todetaan, että kuluttajan ylijäämän muutokseen vaikuttavat rahamääräisten muutosten lisäksi laadulliset muutokset, kuten muutokset matkustusmukavuudessa, matkustamiseen kuluva vapaa-ajassa ja työntekomahdollisuuksissa matkan aikana. *Kannattavuuslaskelmassa* kuluttajan ylijäämää mitataan ns. yleistettyjen kustannusten avulla, joihin sisältyvät rahamääräisten lippu-, ajoneuvo ja työajan matkakustannusten ohella yhteiskuntataloudellisiin yksikköarvoihin perustuvat vapaa-ajan matkojen aikakustannukset. Aikakustannusten yksikköarvoina käytetään tieliikenteen vahvistettuja yksikköarvoja.

Liikenne- ja viestintäministeriön **Matkakeskushankkeiden vaikutusarviointikehikko** (LVM A 17/2002) on luonteeltaan käytännönläheinen opas, jonka lähtökohtana ovat LVM:n hankearvioinnin yleisohjeet. Oppaan mukaan matkakeskushankkeet synnyttävät tyypillisesti paljon hyötyjä tai haittoja, jotka eivät ole arvioitavissa kannattavuuslaskelmassa rahamääräisesti. Järjestelmän käyttäjien (matkustajien) kustannusten osalta on todettu, että rahamääräisinä voidaan arvioida matka- ja aikakustannuksia. Matka-ajan arvosta todetaan, että ajoneuvossaoloajan arvona käytetään Tiehallinnon määrittelemiä arvoja. Muille ajoille ei ole määritelty hyväksyttyjä arvoja, mutta Suomessa on useammassakin selvityksessä käytetty kävelyllä painokerrointa 2 ja odotusajalla painokerrointa 1,5 ajoaikaan verrattuna. Muista palvelutasotekijöistä oppaassa ei ole mainintaa.

Liikennetelematiikan arviointiohjeessa (LVM/FITS 3/2002) ei myöskään oteta täsmällisesti kantaa palvelutasotekijöiden arvottamiseen. Ohjeessa esitetään lukuisa määrä erilaisia vaikutuskanavia ja tekijöitä sekä kehoitus näiden perusteella päättämään, mitä kustannusvaikutuksia laskelmaan tulisi sisällyttää.

Tiehallinnon oppaassa **Joukkoliikenne hankearvioinnissa** (40/2001) todetaan seuraavaa: ”Joukkoliikennematkustajien aikakustannusmuutoksia syntyy ajan muutoksista varsinaisessa kulkuvälineessä, liityntäliikenteessä tai pysäkillä odotettaessa. Aika-arvoina (kuten myös ajoneuvo-, onnettomuus- ja päästökustannusten yksikköarvoina) käytetään Tiehallinnon määrittelemiä, liikenne- ja viestintäministeriön vahvistamia arvoja. Kävely- ja odotteluajoja ei ole vahvistettu, mutta niitä voidaan arvottaa koetun matkavastuksen avulla painottamalla aikoja suhteessa ajo-aikaan. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla on eräissä selvityksissä käytetty kävelylle painokerrointa 2 ja odottelulle painokerrointa 1,5. Painokertoimia on käytettävä harkiten, koska niillä saattaa olla ratkaiseva merkitys laskelman lopputulokseen. Mikäli merkityksen havaitaan olevan suuri, suositellaan herkkyystarkastelujen tekemistä näiden tekijöiden suhteen.” Lisäksi oppaassa esitellään seuraavanlainen painokerrointaulukko teksteineen:

”Arvostuksista matkustajien palvelutasotekijöiden suhteen on tehty sekä Suomessa että ulkomailla useita haastattelututkimuksia. Tulokset ovat osittain ristiriitaisia. Odotus- ja kävelyajat ovat kuitenkin selvästi rasittavampia kuin joukkoliikennevälineessä oloaika. Liikenne- ja viestintäministeriön hankearvioinnin yleisohjeissa onkin todettu, että kannattavuuslaskelmien kehittämiseksi olisi saatava ohjeet joukkoliikennevälineiden mukavuus- ja täsmällisyystekijöiden arvottamisesta (ml. kävely, odottelu ja vaihdot).”

Matka-ajan osatekijöiden painokertoimia	
Ajoaika, istumapaikka	Painokerroin 1,0
Ajoaika, seisomapaikka	Painokerroin 1,1-1,7
Kävelyaika	Painokerroin 1,5-2,5
Odotusaika	Painokerroin 1,7-3,7
Vaihtoaika	Painokerroin 2,0-3,5

Oppaassa olevissa esimerkkilaskelmissa on käytetty kävely- ja odotusajalle painokertoimia.

4.2 Arviointikäytäntö

Valtakunnalliset tie- ja ratahankkeet

Valtakunnallisten väylähankkeiden kannattavuuslaskelmissa joukkoliikenne otetaan yleensä huomioon matkustajien aikakustannusten sekä liikennöintikustannusten osalta. Muita palvelutasotekijöitä ei käsitellä laskelmissa.

Kaupunkiseutujen tie- ja katuhankkeet

Kannattavuuslaskelmissa joukkoliikenne otetaan yleensä huomioon matkustajien aikakustannusten sekä liikennöintikustannusten osalta. Muita palvelutasotekijöitä ei yleensä käsitellä laskelmissa, vaikka kysymyksessä olisi joukkoliikenteen laatuikäytävän kehittämiseen liittyvä hanke.

Kaupunkiseutujen raideliikennehankkeet

Kaupunkiseutujen raideliikennehankkeisiin liittyviä kannattavuuslaskelmia on viime aikoina tehty lähinnä pääkaupunkiseudun kaupunkirata- ja metrosuunnitelmien osalta. Näiden liikenne-ennusteet ja vaikutusarviointi perustuu olennaisesti liikennemallien (verkko- ja kysyntämallit) käyttöön. Kysyntämalleissa palvelutasotekijöitä kätkeytyy mallin osatekijöihin, kuten kulkutapakohtaiseen vakioon. Sijoittelumalleissa palvelutasotekijöitä sisältyy mm. odotus- ja kävelyaikojen painokertoimiin sekä liikennevä-

linekohtaisiin vakioihin tai painokertoimiin. Tämä tarkoittaa sitä, että vaikutustarkastelujen taustalla olevissa liikennemalleissa ainakin osa palvelutasotekijöistä on huomioitu matkavastuksen (yleistetty matkakustannus) määrittelyssä.

Useimmissa pääkaupunkiseudun viimeaikaisissa raideliikenteen kannattavuuslaskelmissa on käytetty ns. painotettua matka-aikaa (vastusta), joka ottaa huomioon kävelyn ja odottelun painokertoimet, vaihdot sekä liikennevälinekohtaiset erot koetussa matkavastuksessa. Painotettua matka-aikaa käytettäessä on matkavastuksen kokonaissuorite skaalattu vastaamaan todellisen matka-ajan kokonaissuoritetta, jotta eri liikennemuotojen todellisen matka-ajan arvo saataisiin keskimäärin samaksi mm. kulkumuotosiirtymien käsittelyn hallitsemiseksi. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että joukkoliikennevälineessä vietetyn ajan arvo on pienempi kuin henkilöautossa ja että raideliikenteellä tehdyn matkan vastus (ajan arvo) on pienempi kuin yhtä kauan kestävän bussi- tai kävelymatkan. Herkkyystarkasteluina on esitetty lisäksi laskelmat, joissa painotuksia ei ole tehty.

Menettelyä perustellaan sillä, että vaikutusarvioiden taustalla olevissa reittisijoittelumalleissa joudutaan joka tapauksessa huomioimaan matka-ajan lisäksi muita joukkoliikenteen palvelutasotekijöitä, jotta esimerkiksi nykytilanteen ennustettu käyttäytyminen vastaisi todellista, havaittua käyttäytymistä. Samoin todetaan, että raideliikennemuotoihin liittyy olennaisia, käyttäytymiseen vaikuttavia palvelutasotekijöitä, joiden huomiotta jättäminen voi antaa virheellisen käsityksen hankkeen hyödyllisyydestä. Mikäli liikennemalleissa käytetään olennaisesti erilaisia arvostuksia kuin kannattavuuslaskelmia, voi syntyä epäloogisia tuloksia, joissa esimerkiksi uuden valintavaihtoehdon tarjoaminen voi synnyttää negatiivisia hyötyjä.

Seuraavassa ote raportista Espoon liikennejärjestelmävertailu (Espoo B 55:2002):

Joukkoliikenteen palvelutasoon vaikuttaa pelkän kokonaismatka-ajan lisäksi mm. seuraavat laatutekijät:

- *Kävely ja odottelu koetaan ikävämmäksi kuin välineessä ajoaika. Tähän vaikuttaa mm. sääolosuhteet sekä mahdollisuus käyttää välineessä ajoaikaa esimerkiksi lepoon tai lukemiseen.*
- *Vaihtaminen välineestä toiseen katkaisee matkan, mikä koetaan haittana vaihtoon kuluvan ajan lisäksi.*
- *Raideliikenteen kulku on täsmällisempää kuin muulle liikenteelle ja sääoloille herkemmin bussi-liikenteen. Tämä vähentää tarvittavia aikamarginaaleja, jos perillä tulee olla tiettyyn aikaan. Säännöllisyys vähentää myös odotteluajoja.*
- *Raideliikenneasemilla odotusolosuhteet ovat tavallisesti laadukkaammat ja paremmin säältä suojattuja kuin bussipysäkeillä. Asemilla saattaa olla myös oheispalveluita, esimerkiksi kioski, jolloin odotusaikaa voidaan hyödyntää.*
- *Itse välineissä matkustamisen mukavuus koetaan eri tavalla. Liikennevälineet poikkeavat toisistaan matkustuksen tasaisuuden, melun, istuimien, väljyyden, häiriökäyttäytymisen, maisemien yms. osalta.*

Joukkoliikenteen palvelutasoa on tarkasteltu ensisijaisesti koettuna matkavastuksena, jossa on huomioitu yllä lueteltuja laatutekijöitä. Matkavastus on määritetty matkatottumuksia koskevien tutkimusten perusteella siten, että nykytilanteen ennusteessa valinnat vastaavat likipitäen havaittua käyttäytymistä mm. raideliikenteen ja bussien kuormituksen suhteen. Vastaavaa laadulliset palvelutasotekijät huomioivaa matkavastuksen määrittelyä on käytetty pääkaupunkiseudun kaupunkiratahankkeiden arvioinnin yhteydessä.

Matkavastusta laskettaessa kävelyaika on painotettu kertoimella 2 ja odottelu aika kertoimella 1,5 ajoaikaan nähden. Vaihto vastaa 5 minuutin ajoaikaa.

Liikennevälinekohtaiset erot välineiden pysäkillä tai asemalle saapumisajan ja toisaalta perille tuloajan ennustettavuudessa ja täsmällisyydessä sekä muissa laatutekijöissä on otettu huomioon antamalla bussimatkoille linjan pituudesta riippuva lisävastus, joka on Etelä-Espoon seutulinjojen osalta 4-7 minuuttia ja syöttölinjoilla 2-3 min. Parametrin avulla bussi- ja junalinjojen kuormitus on saatu nykytilanteessa laskentoja vastaavaan tasapainoon. Juna-, metro- ja pikaraitioliikenteessä parametrit ovat keskenään samat.

Matkakeskushankkeet

Matkakeskushankkeiden kannattavuuslaskelmia on toistaiseksi laadittu esimerkkimielessä vain muutama (Lappeenranta, Seinäjoki, Jyväskylä) jälkiarviointina. Näistä vain Lappeenrannan matkakeskuksen kannattavuuslaskelmassa on arvioitu joukkoliikenteen eri matkustajaryhmien painotettuja aikakustannusmuutoksia. Muita palvelutasotekijöitä on käsitelty melko karkeasti laadullisina vaikutusten analysointiosiossa.

Liikenne- ja matkustajainformaatiohankkeet

Joukkoliikenteen matkustajainformaatiohankkeiden kannattavuuslaskelmissa matkustajiin kohdistuvat yhteiskuntataloudelliset hyödyt muodostuvat mm. reitinvalinnan parantumisen ja matka-aikamarginaalien pienentymisestä johtuvista aikasäästöistä, joukkoliikennematkojen lisääntymisestä syntyvistä säästöistä sekä aikataulu- ja reittihaun nopeutumisesta syntyvistä säästöistä. Lisäksi joissakin laskelmissa on laskettu mukaan epävarmuuden vähenemisestä sekä odotusajan hyödyntämismahdollisuudesta johtuvat, odotusajan painokerrointa pienentävät vaikutukset.

Joukkoliikenneostojen kannattavuuden arviointi

Liiketaloudellisesti kannattamattomien henkilöjunavuorojen yhteiskuntataloudellisissa kannattavuuslaskelmissa on käytetty ennusteissa käytettyjen kulkutapamallien mukaisia kuluttajan ylijäämän muutoksia. Näissä malleissa ajan arvoon sisältyy kulkumuotokohtaisia palvelutasotekijöitä, samoin liityntämatkojen ajan arvon voi katsoa sisältävän liityntämatkoihin liittyviä muita vastustekijöitä, kuten kävelyn, odottelun ja vaihdot.

4.3 Yhteenveto

Arviointiohjeistus ei edellytä, mutta antaa mahdollisuuden palvelutasotekijöiden arviointamiseen. Palvelutasotekijöiden huomioiminen laskelmissa edellyttää ”selkeitä arviointimenetelmiä”. Arviointimenettelyn selkeys on puolestaan tulkinnanvarainen kysymys.

Palvelutasotekijöiden sisältyminen laadittuihin kannattavuuslaskelmiin vaihtelee. Yleisintä palvelutasotekijöiden huomioiminen on raideliikennehankkeiden arvioinnissa. Käytettäessä liikennemalleja ”joudutaan” useissa tapauksissa laskelmiin sisällyttämään myös palvelutasotekijöiden arvostuksia. Mikäli kannattavuuslaskelmissa käytettävät arvostukset poikkeavat olennaisesti liikennemallien arvostuksista, on koko tarkastelu sisäisesti epäyhtenäinen. Liikennemallien arvostukset voivat olla läpinäkyvättömiä, jos matka-aikaan tai kulkumuotokohtaisiin vakioihin sisältyy määrittelemättömiä palvelutasotekijöitä.

Palvelutasotekijöiden huomioiminen kannattavuuslaskelmissa edellyttää menetelmien ja tarkentavan ohjeistuksen kehittämistä. Palvelutasotekijöiden huomiotta jättäminen puolestaan voi antaa merkittävästi väärän kuvan hankkeen kustannustehokkuudesta.

5 ARVOTTAMISEN TEORIA JA LÄHTÖKOHDAT

5.1 Lähtökohdat ja palvelutasotekijöiden arvottamisen tarve

Palvelutason arvottamisessa selvitetään, mikä merkitys joukkoliikennematkan laatutekijöillä on matkustuskäyttäytymisen taustalla olevassa yksilöllisessä päätöksenteossa. Matkustajilla on kokemukseen perustuvia tai muilla tavoin omaksuttuja tuntemuksia palvelutasoa kohtaan. Kun yksilölliset mieltymykset arvotetaan, niistä voidaan johtaa koko matkustajapopulaation tuntemuksia edustavia keskimääräisiä laskenta-arvoja.

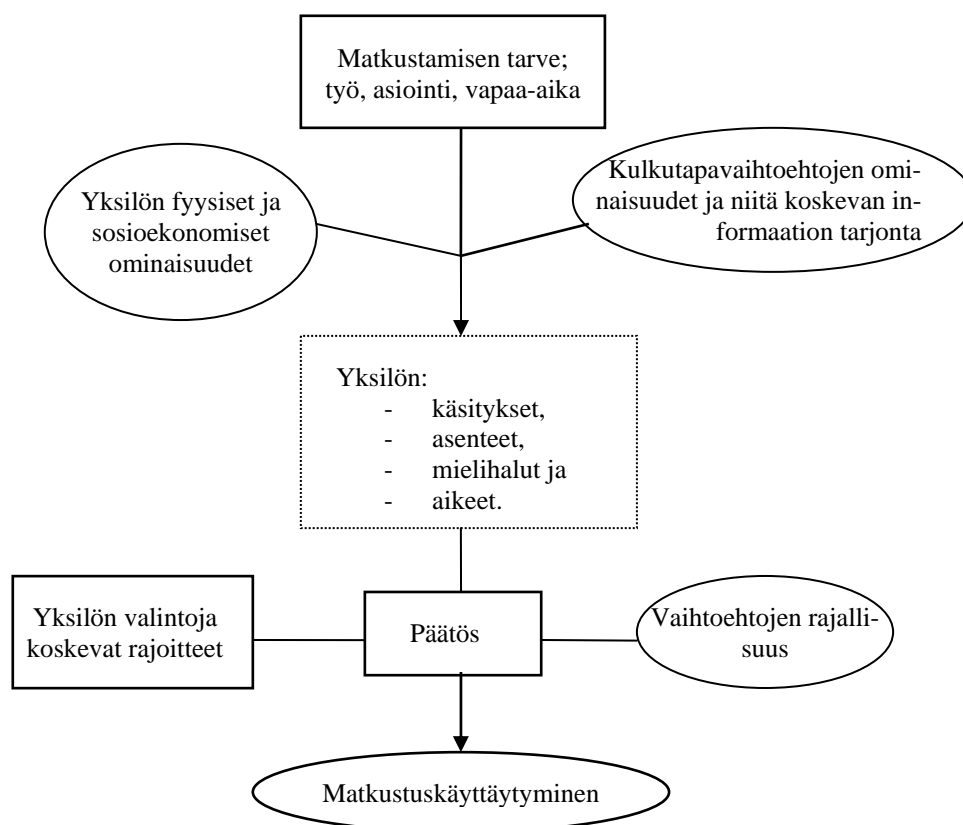
Palvelutason arvottamiselle on useita joukkoliikenteen suunnitteluun liittyviä motiiveja:

- Joukkoliikenteen tarjonta perustuu vahvasti julkiseen suunnitteluun ja rahoitukseen. Julkisen palvelun määrän ja laadun mitoituksessa tarvitaan tietoa siitä, mitä seikkoja matkustajat arvostavat, eli kuinka palvelutarjonnan muutokset ja laadullinen kehittäminen vaikuttavat kuluttajien hyvinvointiin. Hyvinvointivaikutusten ja toteuttamiskustannusten suhde ratkaisee kehittämistoimenpiteiden kannattavuuden.
- Joukkoliikenteen palvelujen ominaispiirteiden arvo ei ilmene matkalipun hinnassa. Yhtäältä hinta ei määräydy markkinoilla vapaasti. Toisaalta hinta maksetaan palvelukokonaisuudesta, ei matkan ominaisuuksista (paitsi joiltain osin kaukoliikenteen matkustusluokissa). Usein joukkoliikennejärjestelmän käyttö on käytännön syistä tasahinnoiteltua.
- Joukkoliikenteen avulla voidaan toteuttaa yhteiskunnallisia tavoitteita (mm. tasa-arvo), joiden tuottaman hyödyn määrittäminen on suunnittelussa tarpeen.
- Joukkoliikenteeseen halutaan yhteiskunnallisista syistä käyttäjiä. Joukkoliikenteen houkuttelevuutta voidaan kehittää, mikäli kuluttajien arvostukset tunnetaan hyvin.

Kuva 5.1 kuvaa matkustuskäyttäytymistä. Suuri osa päätöksentekoprosessiin liittyvistä ulkoisista tekijöistä on havaittavissa (soikiot). Yksilön sisäinen näkymätön päätöksentekoprosessi (laatikot) muodostaa käyttäytymisvalinnat mielihalujen ja yksilön mahdollisuuksien sekä järjestelmän asettamien rajoitteiden ehdoilla. Sisäisessä päätöksentekoprosessissa vaikuttavien tekijöiden painoarvoa voidaan selvittää vain niitä koskevin suorien tiedusteluin tai pääättelemällä tehtyjä valintoja kuvaavista aineistoista.

5.2 Matkustamisen hyöty ja laadun aikaan saama hyödyn muutos

Hyöty (utiliteetti) on teorian mukaan *jonkin asian haluttavuuden ja sen saamisen tuottaman tyydytyksen summa*. Matkan tekemisen hyöty koituu pääsystä jonnekin tekemään yksilölle hyötyä tuottavia toimintoja. Hyöty saavutetaan niukemmissakin oloissa, mutta matkan ominaisuuksilla on vaikutus matkasta saatavaan kokonaishyötyyn.



Kuva 5.1. Kuluttajakäyttäytyminen matkustamiseen liittyvissä valinnoissa.⁶

Matkan aiheuttama kitka alentaa määränpään toimintojen tarjoamaa nettohyötyä. Kitkaa halutaan minimoida matkan kokonaisuudessaan tuottaman nettohyödyn maksimoimiseksi. Lyhyt sujuva matka vaikuttaa nettohyötyyn vain vähän, kun taas pitkä vaivalloinen matkanteko alentaa enemmän matkan tuottamaa nettohyötyä. Ääritilanteessa kulku-yhteyden puute estää kokonaan matkasta saatavan hyödyn.

Joukkoliikenteen palvelutason arvo perustuu näin ollen hyötyyn, jonka matkaaajat saavat matkan mahdollistumisesta ja/tai matkan tekemisen aiheuttaman kitkan pienenemisestä. Matkustamisen mahdollisuuden arvo voi olla korkea, kun taas laadun erilaisten osateki-jöiden arvo voi olla marginaalinen. Arvojen suuruus kuitenkin riippuu viime kädessä yksilön matkustamistarpeista ja siitä, miten lähtötilanteen olosuhteet vastaavat matkus-tajan tarpeisiin. Yleensä matkan tuottaman kokonaishyödyn arvoa ei yritetä määrittää, vaan matka erotetaan erilliseksi hyödykkeeksi. Arvottamisessa on kuitenkin tapana huomioida matkan tarkoitukseen liittyvät motiivit: työajan matka, työssäkäynti- ja asi-ointimatka sekä vapaa-ajan matka.

⁶ Perustuu lähteeseen Pearmain ym. (1991).

Hyödyn muutosten arvottaminen on oletuksen mukaan mahdollista, koska matkustajat osaavat verrata joukkoliikennematkan rahallisia kustannuksia ja sen laatua, matkan varsinaisen tarkoituksen tuottamaan hyötyyn.

Teoriassa oletetaan, että kuluttajan kokema hyöty lisääntyy, mitä enemmän kulutus-tapahtuma sisältää haluttuja ja tyydytyksen tuovia ominaisuuksia. Kulutustapahtuman tuottaman hyödyn muodostumista selitetään hyödykkeen ominaisuuksien painoarvoa kuvaavalla funktiolla. Tyypillisen lineaarisen hyötyfunktion perusmuoto on seuraava:

$$U_I = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 \dots + a_nX_n,$$

jossa	U	= kulutustapahtuman I tuottama hyöty,
	a_0	= mallivakio (hyötyfunktion lähtöpiste),
	$a_1 \dots a_n$	= mallin muuttujat (hyödykkeen ominaisuuksien painokertoimet) sekä
	$X_1 \dots X_n$	= hyödykkeen eri ominaisuustekijät.

Hyödykkeen ominaisuuksien vaikutus hyötyyn (U) voi olla positiivinen tai negatiivinen. Esitetty hyötyfunktio on kompensatorinen, eli parannus yhdessä ominaisuustekijässä voi kompensoida heikentymisen toisessa tekijässä.

Tutkijan tehtävä on määrittää mallin muuttujat, eli joukkoliikennematkan ominaisuuksien vaikutus matkustajien hyvinvointiin. Hyödykkeen ominaisuudet vaikuttavat hyödyn määrään yleisesti eri suhteissa ja etenkin yksilöiden kesken erilaisin määrin. Edellä olevassa yhtälössä ensimmäinen hyödykkeen ominaisuustekijä voi olla esimerkiksi matkalipun hinta ja seuraavat voivat olla ajoneuvon pysäkillä saapumisen täsmällisyys, vaihtojen lukumäärä sekä istumapaikan saamisen varmuus. Matkalipun hinnan nousu, täsmällisyyden heikennys, vaihtojen lukumäärän lisääntyminen ja seisomisen heikentävät matkasta saatua hyötyä, kun taas päinvastainen kehitys kasvattaa hyötyä.

5.3 Mittaamismenetelmät

Joukkoliikennepalvelun ominaisuuksien merkitystä mitataan havainnoimalla matkustajien päätöksentekoprosessia tehtyjä valintoja kuvaavista aineistoista tai asettamalla matkustajat kuvitteelliseen arvottamistilanteeseen.

Osoitettujen arvostusten (Revealed Preference, RP) menetelmässä yksilön mieltymyksiä selvitetään vertaamalla toteutunutta käyttäytymistä tarjolla oleviin vaihtoehtoihin. Matkustajat valitsevat tarjolla olevista kulkutapavaihtoehtoista mahdollisuuksiensa mukaan sen, minkä tarjoamat ominaisuudet tuottavat suurimman hyödyn.

Aineistot kootaan havainnoimalla matkustajien kulkutapavalintoja kyselyillä, joihin matkustajat kirjaavat tekemänsä valinnat (matkapäiväkirja). Aineiston hankinta on helppoa, mutta sen hyödynnettävyyteen liittyy rajoitteita:

- Vakiintuneissa olosuhteissa valinnat eivät tuo esiin palvelutason muutoksien aikaansaamia reaktioita.

- Kun matkustajille on tarjolla vain yksi vaihtoehto, aineistot eivät tuota tietoa joukkoliikenteen palvelujen ominaisuseroihin perustuvista valinnoista.
- Joukkoliikennematkan laatutekijöiden erottaminen kaikista kuluttajien valintoihin vaikuttavista tekijöistä voi olla vaikeaa. Matka-aika ja matkalipun hinta ovat hyvin painokkaita tekijöitä, ja tällöin muiden muuttujien painoarvo jää pieneksi tai niiden osalta havaitaan vain jokin epäselvä yhteisvaikutus.

RP-menetelmällä saadaan selville miten matkustajat sopeutuvat tarjolla oleviin vaihtoehtoihin, ei sitä, miten he mieluiten matkustaisivat. Ominaisuserojen selvittäminen edellyttäisi, että palvelujen tarjoajat investoivat palvelutason muunteluun. Menetelmä tuottaa tietoa parhaiten olosuhteissa, joissa kulkutapavaihtoehtoja on useita ja niiden ominaisuuksissa on eroja. Esimerkiksi Suomessa pääkaupunkiseudun joukkoliikennejärjestelmä tarjoaa mahdollisuuksia preferenssien paljastamiseen.

Ilmoitettujen arvostusten (Stated Preference, SP) menetelmässä kuluttajat arvottavat joukkoliikenteen palvelutasoa kuvitteellisessa tilanteessa. Tutun palvelun ominaisuuksia muunnellaan kuvailuun perustuen. Arvottamistilanne sallii yhtäältä informaation esittämisen ja toisaalta mieltymysten esille tuomisen laajemmin, kuin sidottaessa ne tiiviisti vallitseviin joukkoliikenteen olosuhteisiin.

Hypoteettista arvottamista on arvosteltu siitä, ettei kuvitteellinen tilanne tuo esiin käytännön valintoja, ja tulokset voivat olla vääristyneistä. Menetelmän käyttö on kuitenkin vallannut alaa. SP-menetelmän soveltamiseen ja luotettavien tulosten hankkimiseen kuuluu muun muassa seuraavanlaisia riskejä minimoivia haasteita:

- Arvotetaan konkreettisia palvelutason muutoksia, jotka on mahdollista toteuttaa.
- Vastaajien on ymmärrettävä kysymykset, eikä asettamistapa saa olla johdatteleva.
- Vaihtoehtojen esittämisessä joudutaan tekemään ennakko-oletuksia vastaajien mieltymyksistä ja mahdollisuuksista reagoida niihin. Täysin vapaamuotoisesti ilmaistuja mieltymyksiä olisi vaikea käsitellä ja hyödyntää päätöksenteossa.
- Arvottamistilanne ja siinä käytetyt apuvälineet vaikuttavat vastauksiin; esimerkiksi palvelutasoa esittävät valokuvat tai piirroksat verrattuna sanalliseen kuvaukseen vaikuttavat vastaajan muodostamiin mielikuviin ja reaktioihin.
- Menetelmän soveltamisessa luotetaan rationaalisuuteen, eli matkustajien ilmaisemat mieltymykset todellakin kuvaavat suurimman hyödyn tuottavia vaihtoehtoja, eivätkä ole esimerkiksi strategisen ajattelun vääristämiä.

SP-menetelmällä tapahtuva arvottaminen voidaan suorittaa erilaisina valintatehtävinä:

- asettaen eri vaihtoehtoja asteikolle paremmuusjärjestykseen,
- antamalla eri vaihtoehdolle arvosanoja tai
- valitsemalla paras vaihtoehto annettujen vaihtoehtojen joukosta.

Joukkoliikenteen SP-tutkimuksissa ei yleensä kysytä suoraan maksuhalukkuutta palvelutasotekijöiden parantamisesta. Esimerkiksi matkalipun hinnan tai matka-aikaa säästön arvon avulla valintatehtävien tulokset muutetaan rahamääräisiksi.

6 ARVOTTAMISEN KÄYTÄNNÖN HAASTEET

6.1 Arviointitilanteet

Joukkoliikenteeseen liittyvät toimenpiteet voivat kohdistua hyvinkin erilaisiin palvelutasotekijöihin ja toisaalta ne voivat olla vaikuttavuudeltaan eri mittakaavaisia. Yksinkertaisimpia tapauksia arvioinnin osalta ovat olemassa olevaa tarjontaa kohentavat toimet, jotka vaikuttavat matka-aikoihin ja niiden komponentteihin Näitä ovat esimerkiksi laatukäytävähankkeisiin liittyvät parantamistoimet. Monimutkaisimpia arvioinnin kannalta ovat toimet, jotka vaikuttavat koko liikennejärjestelmän tasolla aiheuttaen mm. uutta kysyntää ja kulkutapasiirtymiä. Näitä ovat mm. merkittävät tarjonta- tai linjastomuutokset kaupunkiseuduilla. Näiden toimien arvioinnissa tarvitaan yleensä liikennemalleja, joiden käyttö asettaa arvioinnille ja arvottamiselle erityishaasteita.

Seuraavassa on ryhmitelty joukkoliikenteeseen liittyviä kehittämistoimia ja arvioitu niiden haastavuutta arvioinnin ja arvottamisen näkökulmasta.

Valtakunnalliset tiehankkeet vaikuttavat joukkoliikenteeseen tyypillisesti lähinnä matka-ajan osalta. Arviointiin ja arvottamiseen ei liity erityisiä haasteita. Matka-ajan muutosten käsittely hallitaan hyvin.

Valtakunnalliset ratahankkeet voivat aiheuttaa merkittäviä muutoksia henkilöjunaliikenteen nopeuksissa ja sen myötä aikatauluttamisessa ja vuorotarjonnassa. Tällöin juuriin tapahtuu matkustajasiirtymiä linja-autoista, henkilöautoista ja tietyissä tapauksissa myös lentoliikenteestä. Näiden vaikutusten hallinta edellyttää tavallisesti liikennemallien käyttöä. Kulkumuutomuutosten tapauksessa palvelutasotekijöiden arvottaminen on haasteellista, koska joudutaan vertailemaan eri liikennemuotojen kokonaispalvelutasoja, jotka voivat muodostua hyvin erityyppisistä elementeistä.

Kaupunkiseutujen tie- tai katuhankeet vaikuttavat tyypillisesti joukkoliikenteen matka-aikoihin, jolloin arviointiin tai arvottamiseen ei liity erityisiä haasteita. Tie- ja katuhankeisiin saattaa liittyä eräissä tapauksissa laadullisiin palvelutasotekijöihin kohdistuvia kehittämistoimia, joiden määrällinen arviointi ja arvottaminen on vaikeaa.

Joukkoliikenteen laatukäytävien kehittämistoimet liittyvät kaupunkiseutujen tie- ja katuhankeisiin. Laatukäytävähankkeet aiheuttavat matka-aikojen lisäksi muutoksia esimerkiksi pysäkkiolosuhteissa, matkustajainformaatioissa, liikennöinnin täsmällisyydessä, tarjontatiheydessä ja joskus myös linjastorakenteessa. Nämä tarkastelut ovat useimmiten tehtävissä kiinteällä kysynnällä ilman liikennemallien käyttöä. Arvioinnin haastavuutta lisäävät kuitenkin monitahoiset palvelutasovaikutukset, joista vain osa ilmenee helpommin arvoitettavina matka-aikamuutoksina.

Kaupunkiseutujen raideliikennehankkeet vaikuttavat tyypillisesti laajalti koko joukkoliikennejärjestelmään. Ne aiheuttavat palvelutasoon vaikuttavia muutoksia linjastossa, liikennöinti- tiheydessä ja -ajassa, matka-ajoissa, vaihdoissa, säännöllisyydessä, täsmällisyydessä, kulkuvälineissä sekä pysäkki- ja asemaolosuhteissa. Liikennemallien käyttäminen on arvioinnissa yleensä välttämätöntä, mikä tekee yhdessä monitahoisten vaikutusten kanssa arvioinnista ja arvottamisesta erityisen haastavaa.

Liityntäpysäköintihankkeet vaikuttavat liikenteen reitteihin ja kulkutapoihin, mutta vaikutustarkastelut ovat usein tehtävissä myös ilman liikennemallien käyttöä. Vaikutukset palvelutasoon on osoitettavissa mm. matka-aikojen avulla.

Matkakeskushankkeisiin liittyy monenlaisia oheismuutoksia. Linjastossa tapahtuu paikallisia muutoksia ja vaihtoyhteydet eri liikennemuotojen kesken paranevat. Matkustajainformaatio ja palvelut paranevat. Matkakeskuksiin liittyy usein myös oheispalveluja, esimerkiksi kauppoja, kahviloita ja kioskeja, jotka liittyvät välillisesti varsinaiseen joukkoliikennematkustamiseen. Matkakeskushankkeiden yhteydessä liikennemallien käyttö on harvoin tarpeen, mutta vaikutusten monitahoisuus tekee palvelutasovaikutusten arvioinnista ja arvottamisesta haastavaa.

Matkustajainformaatiohankkeilla on olennaisia liikkumisen tehokkuuteen ja liikkumisvalintoihin liittyviä vaikutuksia, joiden palvelutasovaikutusten mittaaminen ja arvottaminen ei useinkaan löydy selkeitä menetelmiä.

Linjastoon ja liikennöintiin liittyvät toimet sisältävät tyypillisesti sekä selkeästi arvioitavia matka-aikavaikutuksia, mutta osin myös vaikeasti mitattavia palvelutasovaikutuksia, jotka voivat liittyä esimerkiksi linjaston hahmotettavuuteen tai aikataulujen säännöllisyyteen. Tähän kategoriaan liittyvät myös **kutsujoukkoliikenne ja palveluliikenne**, jotka muuttavat olennaisesti palvelun luonnetta ja ovat siten palvelutasovaikutusten osalta varsin haastavia arvioida ja arvottaa.

Perusjoukkoliikenteen ostoilla vaikutetaan tyypillisesti joukkoliikennepalveluiden saatavuuteen tai peruspalvelutasoon. Joukkoliikenneostojen arvioinnissa tulee eteen kysymys joukkoliikennepalvelun olemassa olon arvioinnista tai päivittäisten kulkuyhteyksien lukumäärästä. Tämän tyyppisiä toimia ei voida lähestyä matka-ajan tai sen komponenttien näkökulmasta, vaan kysymys on syvällisemmästä, yksilön toimintamahdollisuuksiin liittyvästä vaikutuksesta, joiden arvottamiseen ei nykyisellään ole selkeitä menetelmiä.

	Keskeisimmät joukkoliikenteen vaikutustyytit			Liikennemallien käyttö yleensä tarpeen j:n vaikutusarvioinnissa
	Matka-aika	Muut tarjonnan ominaisuudet	Matkustusympäristön hinta, laatu ja palvelut	
Valtakunnalliset tiehankkeet	●			
Valtakunnalliset ratahankkeet	●	●		■
Kaupunkiseutujen tie- tai katuhankeet	●			
Laatukäytävähankkeet	●		●	
Kaupunkiseutujen raideliikennehankkeet	●	●	●	■
Kutsujoukkoliikenne- ja MPK-hankkeet	●	●		
Palveluliikennehankkeet			●	
Muut linjasto- ja liikennöintihankkeet	●	●		■
Liityntäpysäköintihankkeet	●		●	
Matkakeskushankkeet			●	
Matkustajainformaatiohankkeet			●	
Tariffi- ja lippujärjestelmämuutokset			●	■
Runkoliikenteen ostot		●		

Kuva 6.1 Keskeisimmät joukkoliikenteen vaikutustyytit erityyppisissä hankkeissa.

6.2 Välittömien vaikutusten arviointi

Välittömät vaikutukset syntyvät suoraan toimenpiteen seurauksena; esimerkiksi vakio-matkustajan matka-aika lyhenee ja/tai matkan miellyttävyys paranee muilla tavoin. Vä-lillisillä vaikutuksilla tarkoitetaan tässä yhteydessä esimerkiksi matkustajien kulkutapa-tai reittivalintoihin liittyviä vaikutuksia sekä hitaasti toteutuvia seurannaisvaikutuksia

Välittömät vaikutukset voidaan arvioida ilman kysyntämallien käyttöä. Matka-aikaan ja sen komponentteihin vaikuttavien muutosten arviointi ja arvottaminen on varsin yksin-kertaista, mikäli peruspelisäännöt esimerkiksi painokertoimien käytön suhteen ovat sel-keät. Nämä vaikutukset liittyvät tyypillisesti tarjonnan ominaisuuksiin. Tarjonnan omi-naisuudet muuttuvat vaikeasti arvotettavaksi silloin, kun vuorotiheys on harva eikä pal-velutasoa voida enää kuvata odotusajan avulla.

Vaikeammin arvioitavia välittömiä vaikutuksia ovat yksilöiden kokemat laadulliset hyödyt, joiden mittaaminen on usein hankalaa. Nämä vaikutukset liittyvät esimerkiksi kaluston ja pysäkkiolosuhteiden laatuun, linjastojen ja aikataulujen hahmotettavuuteen, palveluihin tai matkustajainformaatioon. Myös tarjonnan ominaisuuksiin voi liittyä laa-dulliseksi luettavissa olevia ominaisuuksia, esimerkkeinä tarjonnan säännöllisyys ja täsmällisyys. Myös näitä vaikutuksia on mahdollista arvioida ja jopa arvottaa mm. kyse-lytutkimusten tai päättelyketjujen avulla, mutta selkeitä, yksiselitteisiä pelisääntöjä laa-dullisten tekijöiden arvottamiseksi ei toistaiseksi ole.

6.3 Verkko- tai liikennejärjestelmätason vaikutusten arviointi liiken-nemallien avulla

Kun joukkoliikenteen kehittämistoimenpiteet aiheuttavat muutoksia reittien tai kulkuta-pojen valintaan, tarvitaan vaikutusten arvioinnin tueksi yleensä liikennemalleja. Verk-ko- eli sijoittelumallia tarvitaan, jos joukkoliikennejärjestelmässä tapahtuu merkittäviä linjojen valintaan vaikuttavia muutoksia.

Mikäli kulkutavoissa tai matkojen suuntautumisessa tapahtuu merkittäviä muutoksia, puhutaan liikennejärjestelmätason vaikutuksista. Näiden hallinta edellyttää verkkomal-lien lisäksi yleensä kysyntämallien käyttöä. Verkko- eli sijoittelumallien käyttö synnyt-tää palvelutasovaikutusten arvioinnille ja arvottamiselle jonkin verran haasteita, mutta kysyntämallien käyttöön ja palvelutasovaikutusten arvottamiseen liittyy merkittävää problematiikkaa, koska kysyntämalleihin sisältyviä palvelutasotekijöihin liittyvät arvos-tukset voivat olla epäselviä ja vieläpä ristiriidassa sovittujen arvostusten suhteen. Kul-kumuotosiirtymien osalta palvelutasomuutosten arviointi on haastavaa, koska jouduttai-siin vertailemaan kahden erilaisen kulkutavan kokonaispalvelutasoa toisiinsa.

Kysyntämallit estimoidaan yleensä liikkumishavaintojen perusteella, ja tavoitteena on kyetä selittämään mallin avulla mahdollisimman hyvin havaintojen mukaiset liikkumis-valinnat. Tämä edellyttää useampien selittävien muuttujien käyttöä. Malleissa selittävi-nä tekijöinä on tyypillisesti mukana ainakin matkan kustannus ja siihen kuluva aika sekä joskus esimerkiksi vaihtojen lukumäärä. Malleihin ei voida kuitenkaan ottaa mukaan kovin paljon saman tyyppisiä, keskenään korreloivia muuttujia, mikä rajoittaa esimer-kiksi palvelutason yksityiskohtien huomioimista malleissa. Mallit ovat herkkiä vain niil-le muuttujille, joita mallit sisältävät. Näiden ulkopuolelle jää väistämättä palvelutasoon liittyviä tekijöitä, joita malli ei tunnista.

Malleja estimoidessa esimerkiksi kustannusten, matka-ajan ja muiden palvelutasoon liittyvien tekijöiden keskinäinen painotus eli arvostus vaihtelee voimakkaasti sen mukaan, mitä muuttujia malleihin otetaan mukaan. Ongelmana voidaan pitää sitä, että matka-ajan arvo eli paino kustannuksiin nähden saattaa poiketa olennaisesti siitä arvosta, jota on sovittu käytettäväksi yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa.

Myös verkko- eli sijoittelumalleihin liittyy valintoihin liittyviä arvostuksia. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla käytetään sijoittelumalleja, joissa kävelyä ja odotusaikaa painotetaan suhteessa ajoaikaan. Joukkoliikennevälineeseen nousulle annetaan kertaluonteinen lisävastus, joka voi vaihdella joukkoliikennemuodon ja esimerkiksi bussilinjan pituuden mukaan. Tämän vastuksen avulla voidaan kuvata joukkoliikennemuotojen ja linjojen välisiä eroja mm. tarjonnan täsmällisyydessä, hahmotettavuudessa ja muissa laadullisissa tekijöissä siten, että sijoitteluissa eri joukkoliikennemuotojen ja linjojen kuormitus saadaan täsmäämään matkustajamäärätietojen kanssa. Ongelmana on se, että sijoittelumalleissa käytettävät arvostukset voivat poiketa kysyntämallien arvotuksista. Ongelma voi syntyä myös silloin, jos sijoittelumallien arvostukset poikkeavat merkittävästi yhteiskuntataloudellisia laskelmia tehtäessä käytettävistä arvotuksista.

Vaikutusarvioinnissa käytetyt menetelmät (kysyntämallit, sijoittelumallit, yhteiskuntataloudelliset laskelmat) voivat siis olla arvostusten suhteen eri tavoin herkkiä joukkoliikenteen palvelutasotekijöille, mikä voi johtaa epäloogisuuksiin palvelutasomuutoksia, kysyntämuutoksia ja yhteiskuntataloudellisia tunnuslukuja vertailtaessa.

Mikäli joukkoliikenteessä aikakustannusten laskennassa käytetään kertoimin ”venytetty” matkavastusta, syntyy ongelmia myös aika- tai matkavastusmuutosten arvottamisessa silloin, kun yksilö siirtyy henkilöauton käyttäjästä joukkoliikennematkustajaksi tai päinvastoin.

Mikäli kysyntämallit estimoidaan käyttämällä painottamattomia joukkoliikenteen matka-aikoja, ja reitinvalinta mallinnetaan painotetuilla matka-ajoilla, voi seurauksena olla ristiriitaisia tuloksia. Periaatteessa olisi syytä pyrkiä sisäisesti johdonmukaiseen mallirakenteeseen, jossa kaikissa eri vaiheissa kysynnän mallintamisen kautta reitinvalintaan eteenpäin käytettäisiin samanlaisia kokonaismatka-ajan osatekijöiden painoja.

7 LIKENNEMALLEISTA JOHDETTAVAT PALVELUTASOTEKIJÖIDEN ARVOSTUKSET

7.1 Palvelutasotekijöiden mallintaminen

Liikennemallit ovat ensisijaisesti liikennekysynnän arviointiin liittyviä laskentajärjestelmiä, mutta niitä käytetään myös käytännön toimenpiteiden vaikutusten ennustamiseen. Mallit yhdistävät liikenneverkkojen ja liikenteen palveluiden toimivuutta ja kustannuksia tarkastelevat laskentamenetelmät arvottamisteorioihin ja muihin taloustieteen perusmenetelmiin. Malleilla kuvataan liikenneverkot ja liikkumistarpeesta johtuva liikenteen kysyntä eri alueiden välillä. Liikenteen kysynnän ja tarjonnan suhteista voidaan laskea hyötyteorian mukaisesti hankkeiden yhteiskuntataloudelliset vaikutukset. Tavalisin mallirakenne on ns. neliporrasmalli, jossa kuvataan erikseen liikenteen tuotokset, suuntautuminen, kulkumuodon valinta ja liikennevirtojen sijoittuminen liikenneverkoille.

Liikenteen kysyntää ennustavissa valintamalleissa palvelutasotekijät otetaan huomioon osana kulkumuodon valinnan hyötyfunktia. Valintamallin hyötyfunktio kuvaa matemaattisesti eri matka-ajan, matkakustannuksen ja palvelutason merkityksen matkustajan valintaan ja hänen kokemaansa hyötyyn. Valintamalli sovitetaan tilastollisesti havaittuun käyttäytymiseen nykytilanteen järjestelmässä eli kalibroidaan. Tämän jälkeen mallilla voidaan laskea toimenpiteiden aiheuttamia kysynnän muutoksia. Muutoksista voidaan arvioida myös käyttäjille kohdistuvat suorat kustannukset sekä suorat ja välilliset hyödyt yleisemmin hyötyteorian mukaan esimerkiksi kuluttajan ylijäämän avulla. Tällöin nojaututaan malleihin piileviin arvostuksiin, jotka saattavat poiketa olennaisesti mm. arviointiohjeissa määritetyistä yksikköarvoista.

7.2 Palvelutasotekijöiden arvo kulkutapamalleissa

Mallit kuvaavat vaihtojen, tarjonnan ja muiden palvelutasotekijöiden merkityksen reitin ja kulkumuodon valintaan. Vertaamalla palvelutasotekijän painoa matka-ajan painoon saadaan sen laskennallinen painokerroin, jolla palvelutasotekijän arvo voidaan ilmoittaa minuuttimääräisenä. Koska mallien kuvaus perustuu matkustajien havaittuun käyttäytymiseen, painokertoimesta saadaan arvio matkustajan kokemasta palvelutasotekijän arvosta.

Matka-ajan lisäksi palvelutasotekijöitä on kuvattu eräissä kotimaisissa malleissa karkeasti seuraavasti:

- YTV:n Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmämallit (PLJ) v. 2000: Palvelutasotekijöistä valintamalleissa kuvattu vaihtojen määrä. (YTV 2003:9)
- YTV:n Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmämallit (PLJ) v. 1995: Palvelutasotekijöistä kuvattu vaihtojen määrä. (YTV 1997:12)
- YTV:n Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmämallit (PLJ) v. 1988: Palvelutasotekijöistä kuvattu vaihtojen määrä, liityntäkävely, liityntämatka (juna/metro), odotusaika. (YTV 1990:15)

- TALLI 2000: Tampereen liikennejärjestelmämalli. Palvelutasotekijät painotetussa matka-ajassa (komponentteja ei raportissa kuvattu tarkemmin). (Kalenoja et al. luonnosmuistio 17.6.2002)
- HELVI: Valtakunnallinen liikennevirtamalli. Palvelutasotekijät (sekä suuntautumisessa että kulkumuodon valinnassa): liityntämatka-aika, vuorotiheys, vaihtojen lukumäärä. (LVM L 19/95)
- RALVI: Rautateiden henkilöliikenteen ennustemalli. Palvelutasotekijöistä kuvattu vuorotiheys ja liityntämatka-aika. (RHK A 3/1997)
- RHK:n käytössä oleva raideliikenteen valtakunnallinen kysyntämalli, joka on alun perin kehitetty ennustamaan junaliikenteen nopeuttamisen vaikutusta matkustajamääriin ja suoritteisiin. Laatutekijöistä kuvattu juna-, linja-auto- ja lentomatkojen liityntäaika. (Työmuistio Särkkä & Vatanen)

Vaihdot ovat yleisin valintamalleissa käytetty laatutasotekijä. Kaupunkiliikenteen malleissa vaihto vastaavat yleensä 0-26 minuuttia matka-aikaa riippuen tilanteesta. Kaupunkiliikenteessä muita palvelutasotekijöitä on käytetty vain YTV:n vuoden -88 malleissa. Odotusajan painoksi mitattiin yhdessä osamallissa 3,5 ja kävelyajan 2,6 suhteessa kulkuvälineessä kuluvaan aikaan.

TALLI-mallissa kävelyajan painokertoimena on käytetty 2,3, odotuksen 1,5 ja vaihdon 5,2.

Kaukoliikenteen HELVI-malleissa vapaa-ajan matkojen kulkumuodon valinnassa vaihto vastaa lähes 2 tuntia matka-aikaa. HELVI-malleissa on käytetty myös vuorotiheyttä (päivittäisen vuoron lisääminen vähentää n. 1-14 min koettua matka-aikaa) ja liityntämatka-aikaa (paino 1,4 suhteessa matka-aikaan). Odotusajan painoksi mitattiin 3,5 ja kävelyajan 2,6 suhteessa kulkuvälineessä kuluvaan aikaan.

Logit-tyyppisissä valintamalleissa käytetään myös ns. kulkumuotokohtaista tekijää (engl. dummy) yhtenä selittäjänä sovittamaan malli mahdollisimman hyvin havaintoaineistoon. Kulkumuotokohtainen tekijä kuvaa lisäaikaa, kustannusta tai vastusta, joka kulkumuodolle täytyy lisätä, jotta muuten mallilla kuvattujen ”samanarvoisten” kulkumuoto-osuudet vastaavat havaittuja. Esimerkiksi tilanteessa, jossa sekä henkilöauton että bussin käyttö vie saman ajan, mutta auton käyttäjiä tiedetään olevan silti enemmän, joukkoliikenteelle voidaan mallissa laittaa ”lisävastus”, jotta malli vastaisi todellisuutta. Kulkumuotokohtainen tekijä kuvaa siis paitsi aineiston ongelmia ja mallin mahdollisesti puuttuvia selittäviä tekijöitä, myös kyseisen kulkumuodon ”perushoukuttelevuutta” muiden kulkumuotojen suhteen, joiden voi tulkita johtuvan mm. palvelutasoerosta.

Palvelutasotekijöiden yhteiskuntataloudellisen vaikutusten laskenta kulkutapamallien avulla on usein hankalaa. Pääsyynä tähän on tavallisesti se, että ne puuttuvat hyötyfunktioista. Kaupunkiliikenteen yksinkertaisissa valintamalleissa on palvelutasomuuttujina käytetty yleensä vain vaihtoja. Esimerkiksi YTV:n mallit ovat myös ajan myötä yksinkertaistuneet sisältämään vain vaihtojen merkitystä joillakin matkaryhmillä. Tällöin vaihdon vaikutusta ei kuvata eikä liikenteen kysyntä muutu sen ansiosta.

On myös oleellista huomioida mallin rakenteesta ja toteutuksesta, mitä seikkoja palvelutasomuuttujaan on sisällytetty, ja miten ne vastaavat sovittuja yksikköarvoja.

Vaihtojen mallinnetut aika-arvot vaihtelevat tutkituissa malleissa paljon. Arvojen vaihtelu johtuu pääosin ehkä siitä syystä, että eri tilanteissa palvelutasotekijöiden merkitys matkan tekijänä vaihtelee. Toisaalta arvot voivat vaihdella menetelmistä riippuen.

Jopa samaan paikkaan ja aineistoon sovitettut erilaiset mallit antavat erilaisia tuloksia. Mallinnustapa vaikuttaa luonnollisesti siihen miten eri toimenpiteet vaikuttavat kuvattuun käyttäytymiseen ja koettuihin hyötyihin.

7.3 Palvelutasotekijät suomalaisissa reitinvalintamalleissa

Yleisesti liikennemallit rakennetaan ns. neliporrasmalleina, joiden ”alimpana” portaana on verkkojen kuormittamisen mallintaminen. Verkot kuormitetaan kysyntämalleilla laadituilla kysyntämatriiseilla, ja reitinvalinta mallinnetaan sijoittelualgoritmin mukaan.

Joukkoliikenteen sijoittelualgoritmi perustuu optimaalisen strategian käsitteeseen, ja se pyrkii minimoimaan joukkoliikenteen käyttäjien painotettua kokonaismatka-aikaa lähtöpaikasta määräpaikkaan. Kokonaismatka-aika koostuu seuraavista osatekijöistä:

- kävelyaika (kävelyt lähtö- ja määräpaikoissa tai vaihdettaessa)
 - riippuu etäisyydestä esim. lähtöpaikasta pysäkille ja asetetusta kävelynopeudesta
- odotusaika
 - riippuu vuorovälistä valitun odotusaikakertoimen mukaisesti: odotusaika voi olla esim. puolet vuorovälistä
- ajoaika kulkuvälineessä
 - varsinainen matka-aika kulkuvälineessä.
- nousuvastus
 - kuvaa tiettyyn reittiin liittyviä vastusominaisuuksia edellisten lisäksi, esimerkiksi vaihtotarvetta ja liikenteen epätasaisuutta.

Kokonaismatka-ajan eri osatekijöille voidaan antaa painokertoimia ja sakkoja, joilla ohjataan reitinvalintaa. Kulkuvälineessä ajoajan paino on 1, ja muiden kokonaismatka-ajan osatekijöiden painot annetaan suhteessa tähän. Ajatuksena on, että kävely- ja odotusaika mielletään ”ikävämmäksi” kuin varsinaiseen matkustamiseen kuluva aika, joten niitä pyritään minimoimaan enemmän kuin varsinaista ajoaikaa kulkuvälineessä.

Painoarvojen käyttö vaikuttaa optimistrategian muodostumiseen ja siten reitinvalintaan, ja lopulta matka-aikoihin osatekijöittäin ja vaihtojen määrään. Seurauksena on se, että painotettua kokonaismatka-aikaa optimoitaessa painottamattomat matka-ajat eivät ole optimaaliset.

Mikäli reitinvalinnan mallintamisessa käytetään painoarvoja eri matka-ajan osatekijöille, ja kysynnän mallintamisessa käytetään ns. ”puhtaita” matka-aikoja, joissa matka-ajan osatekijät on mukana painottamattomina, on mahdollista että tällä tavalla saatavat tulokset ovat ristiriitaisia. Toisin sanoen jonkin muutos joukkoliikenneverkossa voi reitinvalintasijoittelun perusteella lyhentää painotettua kokonaismatka-aikaa, mutta kysyntämalliin viettäessä painottamattomat matka-ajat kuitenkin pitenevät, mikä vähentää joukkoliikenteen kysyntää.

Painotettujen ja painottamattomien matka-aikojen ristiriita on sitä suurempi, mitä korkeampia painoja matka-ajan osatekijöillä käytetään. Siksi tulisikin pyrkiä löytämään mahdollisimman pienet sijoittelupainot, jotka kuitenkin tuottavat mahdollisimman ”oikean” reitinvalinnan.

Kävely aika

Kävely aika tarkoittaa matkan alussa ja lopussa tapahtuvaa kävelyä sekä mahdollisen vaihtotapahtuman yhteydessä tapahtuvaa kävelyä. Kävelyajalle käytetyt painoarvot ovat yleensä välillä 1,5–2,5. Kävelyajan painon vaikutus joukkoliikennematkan reitinvalintaan riippuu keskeisesti liikenneverkon kuvaustavasta.

Odotusaika

Odotusaika riippuu vuorovälistä, käytetystä odotusaikakertoimesta sekä mahdollisen tehollisen vuorovälin käyttämisestä. Tehollinen vuoroväli tarkoittaa vuorovälin maksimia, joka otetaan huomioon odotusaikaa laskettaessa. Tämän tarkoitus on leikata ylisuuret odotusajat pois, mutta toimenpiteet vaikutukset voivat olla ongelmallisia. Tämän vuoksi ei nykyään yleensä enää käytetä tehollisen vuorovälin leikkuria.

Odotusajan kerroin kertoo kuinka vuorovälistä muodostetaan odotusaika. Mikäli matkustajat saapuvat pysäkillä satunnaisesti, on odotusajan kerroin 0,5. Todellisuudessa ainakin osa matkustajista saapuu pysäkillä aikataulun mukaan, ja odotusajan kerroin on pienempi. Näiden välinen erotus voi olla ns. piilevää odotteluaikaa.

Odotusajan painokertoimet ovat yleisesti noin välillä 1,5–2,0. Mitä suurempi paino on, sitä ikävemmäksi odotusaika koetaan ja sitä todennäköisimmin valitaan ensimmäiseksi pysäkillä saapuva joukkoliikenneväline, vaikka se ei olisikaan nopein yhteys määrän päähän.

Ajo aika

Ajo aika kulkuvälineessä kuvaa varsinaista matkustusaikaa. Tämän painokerroin on 1, jolloin muiden kokonaismatka-ajan komponenttien matka-ajat on suhteutettu tähän.

Nousu vastus

Nousu vastus (nousu aika, boarding time) kuvaa nimestään huolimatta tiettyyn reittiin liittyvää muuta vastusta, eikä niinkään liikennevälineeseen nousuun kuluva aikaa. Nousu vastus voi sisältää esimerkiksi vaihtotarpeeseen tai liikennöinnin epätasällisyyteen liittyviä vastusominaisuuksia. Nousu aika voidaan määritellä kulkutapa-, linja- tai pysäkkikohtaisesti. Nousu vastuksen arvo ovat yleensä välillä 3-16 minuuttia ajo aikaan verrattuna.

Eräissä sovelluksissa on raidekulkutavoille käytetty muita kulkutapoja pienempää nousu vastusta, jonka on ajateltu kuvaavan raidevälineiden säännöllisyyttä ja täsmällisyyttä, ja esimerkiksi raideliikenteen asemien tievarsipysäkkejä parempaa laatutasoa. On myös havaittu, että tällä tavalla saadaan matkustajakuormitukset vastaamaan paremmin laskentatietoja. Toisin sanoen on viitteitä siitä, että matkustajat ovat valmiita hyväksymään raidevälineellä pidemmän keskimääräisen matka-ajan kuin esimerkiksi linja-autolla. Toisin syynä voi olla myös se, että raidevälineet ovat järjestelmänä helposti hahmotettavissa eikä matkustajalla ole käytännön tietoa kaikista hänelle todellisuudessa käytävissä olevien linja-autojen reiteistä, joten matkustaja valitsee tietämättään itselleen epäoptimaalisen reitin.

Vaihtotapahtumien kuvaukseen liittyy keskimääräistämisen ongelma. Vaihtoihin kuluva aika ja koettu hankaluus saattaa vaihdella suuresti järjestelmän eri osissa ja matkustajasta riippuen. Voidaan esimerkiksi olettaa, että aikataulullisesti yhteensovitettu vaihto ruutiinomaisten työmatkan yhteydessä koetaan helpompana, kuin yhteensovitamaton vaihto harvoin toistuvan asiointi- tai vapaa-ajan matkan yhteydessä. Erityyppisten vaihtotapahtumien kuvaaminen liikenneverkkomalleissa on periaatteessa mahdollista, mutta käytännössä hyvin työlästä.

Taulukko 7.1. EMME/2-ohjelmassa käytettyjä sijoittelupainoja eri malleissa.

Matka-ajan komponentit	Pääkaupunkiseudun malleja							YTV -95?
	YTV 2000	Strafica	JOMA aht	JOMA iht	JOMA päivä	JOMA ilta	HKL 2003	
kävelyajan paino	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
tehollinen vuoroväli (min)	-	45	30	30	30	30	30	24
odotusajan kerroin	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5
odotusajan paino	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
nousuaika HKL-bussi (min)	9	6,9-12,2	5,5	3,5	5,5	5,5	3	16
nousuaika seutubussi (min)	9	7,7-14,3	5,5-11,0	5,5-11,0	5,5-11,0	5,5-11,0	6	16
nousuaika ratikka (min)	9	7,9-8,8	4	2,5	1	3	0	11
nousuaika metro (min)	9	5	0	0	0	0	0	10
nousuaika juna (min)	9	5	2	3	5	2	1	10
nousuaika järjestetty vaihto (min)	-	-	-	-	-	-	-	7
Matka-ajan komponentit	Muita malleja			Muita pääkaupunkiseudulla todettuja arvoja				
	RHK	Uusimaa		LITU 88	LITU 76	Karhunen 93		
kävelyajan paino	2,0	2,0		2,5	1,6	1,5		
tehollinen vuoroväli (min)	-	300						
odotusajan kerroin juna	0,16	0,15						
odotusajan kerroin bussi	0,16	0,25						
odotusajan paino	2,0	1,5		3,5	2,2	2,3		
nousuaika (min)	4	6						

7.4 Yhteenveto ja päätelmät

Kulikutapamalleissa palvelutasotekijöitä huomioidaan lähinnä kokonaismatka-ajan perusteella. Eräissä malleissa kuvataan myös muita palvelutaso-ominaisuuksia, kuten vaihtojen määrää. Lisäksi palvelutasotekijöitä voidaan arvioida sisältyvän ns. kulku-muotokohtaisiin vakioihin.

Matka-ajan lisäksi muiden palvelutasotekijöiden arvoista ei voida kulikutapamallien perusteella vetää selkeitä päätelmiä. Arvostukset vaihtelevat voimakkaasti eri malleissa. Jopa samasta aineistosta laadituilla vaihtoehtoisilla malleilla voi olla hyvin erilaiset palvelutasotekijöiden arvostukset malliin valituista muista muuttujista riippuen. Kulku-muotokohtaiset vakiot sisältävät palvelutasotekijöiden lisäksi myös muita tekijöitä, joten niiden perusteella johtopäätöksiä ei voida tehdä. Palvelutasotekijöiden ja vakioiden voimakas vaihtelu johtuu muuttujissa piilevistä muista tekijöistä sekä siitä, että aineistot sisältävät runsaasti havaintoja, joilla ei ole kuin yksi realistinen vaihtoehto. Palvelutasotekijöiden arvostuksia voitaisiin arvioida havaintoaineiston perusteella paremmin, jos siitä poistetaan yhden vaihtoehdon havainnot.

Palvelutasotekijöitä sisältyy myös sijoittelu- eli reitinvalintamalleihin. Näissä kävelyn ja odotusajan painokertoimet ovat yleensä lähellä arvoa kaksi. Vaihtovastusta kuvataan näiden lisäksi erillisellä nousuvastuksella, joka kaupunkimaisessa liikenteessä on keskimäärin 5-10 minuutin luokkaa. Nousuvastus saattaa sisältää lisäksi muita, määrittelemättömiä palvelutasotekijöitä, kuten liikenteen täsmällisyyden.

Eri vaihtoehtojen ja osamallien yhdisteleminen tulisi tehdä johdonmukaisesti siten, että eri osamalleista saatavat tulokset ovat oikeassa suhteessa toisiinsa ja kuvaavat myös kokonaisuutena käyttäytymistä ja hyötyjen muutoksia realistisesti. Malleissa piilevien arvostusten tulisi olla linjassa myös yhteiskuntataloudellisissa laskelmissa käytettyjen arvostusten kanssa.

8 PÄÄTELMÄT JA SUOSITUKSET

8.1 Lähtökohdat

Joukkoliikenteen palvelutasotekijöiden arvottamiseen hankearvioinnissa ei ole toistaiseksi olemassa selkeitä pelisääntöjä, minkä takia arvottamiskäytäntö vaihtelee tapauskohtaisesti.

Useiden keskeisten palvelutasotekijöiden arvottamiseen on osoitettavissa suuntaviivat menetelmien ja arvottamisperusteiden suhteen. Useimpien tekijöiden osalta ei voida osoittaa kiistattomasti johdettua palvelutason arvoa, mutta eri lähteistä kerätyt viitteet osoittavat arvostusten likiarvon tai ainakin suuruusluokan. Osa palvelutasotekijöistä on kuitenkin sellaisia, joiden arvottamiseen ei toistaiseksi ole riittävää tietopohjaa. Suuri osa näistä on sellaisia, joiden arvottamiseen tarvittavan tutkimusaineiston hankkimiseen on olemassa hyvä menetelmällinen valmius.

Joukkoliikenteen arvioinnissa palvelutasotekijöiden arvottamisen ohjeistuksen puute on nähtävä suurempana ongelmana kuin sen, että arvottamiselle ei löydy aina yksiselitteistä tutkimustietoa. Arvottamiselle tuleekin osoittaa selkeät pelisäännöt ja riittävän konkreettiset yksikköarvot, joita voidaan tarkistaa tutkimustiedon ja menetelmien kehittyessä.

Seuraavassa on esitetty suuntaviivat siitä, miten palvelutasotekijöiden arvottaminen tulisi joukkoliikenteen arvioinneissa tehdä nykyisen tietämyksen perusteella.

Suuntaviivat sisältävät myös verraten yksityiskohtaisia kannanottoja, jotta sitä voidaan hyödyntää mahdollisen Joukkoliikenteen arviointiohjeen laadinnassa. Toisaalta arviointiin tulee jättää myös joustavuutta, koska joukkoliikenteen palvelutaso on laaja asia, jonka sisältö ja samalla tarkoituksenmukainen arviointitapa voi vaihdella eri tilanteissa.

8.2 Hankearvioinnissa arvotettavat palvelutasotekijät

Palvelutasotekijöistä kokonaismatka-aika, matka-ajan komponentit (kävely, odotus, ajo-aika) sekä vaihtojen lukumäärä ovat määrällisesti arvioitavissa ja sopivat parhaiten arvotettavaksi hankearviointikäytännöissä. Näiden tekijöiden arvottamiseen löytyy tutkimustietoa ja selkeitä menetelmiä. Kokonaismatka-ajan muutokset tavallisesti arvotetaan jo nykyisissä laskelmissa. Nämä palvelutasotekijät on luontevaa arvottaa matka-ajan arvon kautta esimerkiksi erilaisin painokertoimin.

Muita määrällisesti arvioitavia palvelutasotekijöitä ovat muun muassa päivittäisten yhteyksien määrä, liikennöinnin täsmällisyys ja matkustusväljyys. Yhteyksien määrä tai vuorotiheys sisältyy kaupunkimaisessa joukkoliikenteessä yleensä odotusajan käsitteeseen, mutta esimerkiksi kaukoliikenteessä vuorotiheys on erillinen tekijä. Näiden tekijöiden arvottaminen on periaatteessa mahdollista, mutta tutkimustulosten puute haittaa konkreettisten yksikköarvojen määrittämistä.

Laadullisia palvelutasotekijöitä ovat esimerkiksi kaluston ja pysäkkien laatu, turvallisuuden tunne, matkustajainformaatio tai kulkuvälineissä ja terminaaleissa tarjottavat palvelut. Näitä palvelutasotekijöitä vaikea arvottaa, koska ne eivät ole edellä lueteltujen

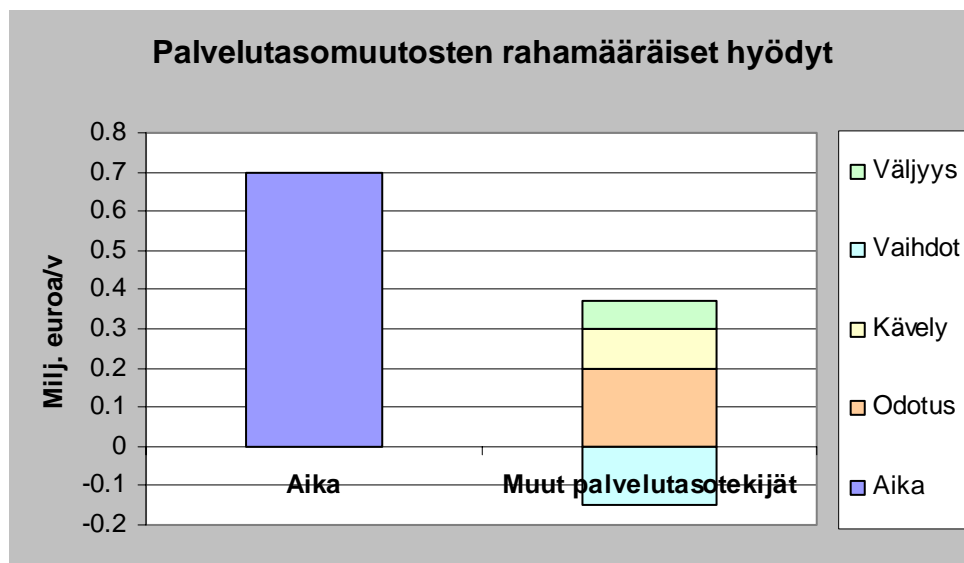
palvelutasotekijöiden tavoin selkeästi määrällisesti mitattavissa tai verrattavissa matka-aikaan nähden. Laadulliset palvelutasotekijät voidaan kuitenkin usein hahmottaa riittävän konkreettisesti, jotta arviointitilanteessa kyetään hahmottamaan niiden merkitys rahamääräisesti arvioitujen vaikutusten ohella. Voi kuitenkin olla tilanteita, joissa päätöksenteko kohdistuu juuri laadullisen palvelutasotekijän kehittämiseen. Tällöin voidaan erilaisin rinnastuksin ja päätelmin yrittää hahmottaa kehittämistoimien mahdollista rahamääräistä arvoa, mutta varsinaista kannattavuuslaskelmaa ei tällaisessa tilanteessa tule esittää.

Taulukko 8.1. Arvotettavissa olevia ja ei-arvotettavissa olevia palvelutasotekijöitä

Matka-aikaan suhteutettavissa olevat palvelutasotekijät, jotka voidaan arvottaa ajan arvon kautta nykyisen tutkimustiedon perusteella	Suoran maksuhalukkuustutkimuksen avulla arvotettavissa olevia palvelutasotekijöitä, joiden arvottamiselle ei toistaiseksi löydy riittävää tutkimustietoa.
Vuoroväli/vuoromäärä	Liikennöinnin säännöllisyys ja hahmotettavuus
Kokonaismatka-aika	Liikennöintiaika
Matka-ajan jakautuminen komponentteihin:	Kaluston laatu
- kävely	Pysäkkien ja terminaalien laatu
- odotusaika (esim. pysäkillä)	Liikenneturvallisuus
- odottelu-aika (esim. kotona)	Sosiaalinen turvallisuus
- ajoaika	Matkustajainformaatio
Vaihtojen määrä	Lippu- ja maksujärjestelmät
Matkustusväljyys	Terminaleissa tai liikennevälineissä tarjottu palvelu
Liikennöinnin täsmällisyys	

Matka-aikasäästöille on olemassa arvo, joka kuvaa matkustamiseen kuluvan aikaresursin muutoksen arvoa. Vaikka palvelutasotekijöitä mitataan matka-ajan lisäksi usein matka-aikaan suhteutettuina lisävastuksina, joiden yksikkö on minuutti tai tunti, tulee nämä lisävastukset pitää laskelmissa eriteltynä todellisesta matka-ajasta. Joukkoliikenteen palvelutason muutosta voidaan siis kuvata matkavastuksen muutoksena, josta osa on todellista aikaa ja osa mm. epämukavuuteen liittyvää lisävastusta, vaikka molemmilla on sama yksikkö, minuutti tai tunti.

Koska palvelutasotekijöihin liittyvien lisävastusten arvottaminen ei ole ollut toistaiseksi yleinen tai yhteisesti sovittu käytäntö, tulee joukkoliikennearviointeja koskevissa laskelmissa kokonaismatka-aika ja muut palvelutasotekijöihin liittyvät vastukset pitää eriteltynä. Mikäli kannattavuuslaskelmaan sisältyy kokonaismatka-ajan lisäksi myös muita palvelutasotekijöitä, tulee aina esittää rinnalla myös laskelma, jossa ei ole kokonaismatka-ajan lisäksi arvotettuna muita palvelutaso-ominaisuuksia.



Kuva 8.1. Esimerkki matka-aikasäästöjen ja muiden palvelutasotekijöiden erittelystä hankearvioinnissa

8.3 Palvelutasotekijöiden arvottaminen

8.3.1 Määrällisesti ilmaistavissa olevat palvelutasotekijät

Tarjonnan ominaisuuksia on yleensä tarkastelu vertailemalla matka-ajan eri komponentteja ja esimerkiksi vaihdosta syntyvää matkavastuksen lisäystä itse liikennevälineessä vietettyyn ajoaikaan. Tällöin arvottaminen voidaan tehdä antamalla matkan ominaisuuksille ja vaiheille painokertoimia ja minuuttimääräisiä lisävastuksia.

Seuraavassa kuvataan palvelutason muutosten arvon laskemistapaa, eli varsinaisen aikakustannuksen ja siihen lisättävän lisävastuksen muodostamista.

Kävely- ja odotusajan painokerroin on arvottamistutkimuksen mukaan kuin myös reittimallien valossa noin kaksi. Kävelyn voidaan ajatella tuntuvan mielekkäämmältä kuin paikoillaan odottelun. Toisaalta kävely tapahtuu lähes aina säältä suojaamattomissa oloissa, kun odottaminen tapahtuu yleensä ainakin sateelta suojassa. Painokertoimet voivat vaihdella myös alueittain.

Odotusaika liittyy vuorotiheyteen. Hyvin tiheillä vuoroväleillä odotusajan voidaan arvioida olevan lähellä vuorovälin puolikasta. Vuorovälin harventuessa odotusaika pysäkillä tai asemalla kasvaa vain vähän, mutta piilevää odottelua tapahtuu esimerkiksi kotona tai työpaikalla. Harvalla liikennöinnillä vain pieni osa vuorovälistä kuluu todelliseen odottamiseen, ja vuorotarjonta liittyy enemmänkin matkustajan päiväaikataulujen järjestämistarpeeseen matkustusyhteyden aikataulujen ehdoilla. Myös kutsuohjatussa joukko-liikenteessä odotusajan käsite poikkeaa tavanomaisesta (tilaus – aikaikkunan odottelu – varsinainen kyydin odottaminen ilmoitetun aikaikkunan sisällä). Odottelua voi tapahtua myös määränpäässä, kun on tarve olla perillä tietyssä hetkenä (esim. sovittu tapaaminen). Tällöin odottelu-aikaan liittyy vuorotiheyden lisäksi myös yhteyden täsmällisyys, joka vaikuttaa matkaan varattavan ajan määrään ja edelleen odottelutarpeeseen määränpäässä.

Kaupunkimaisessa joukkoliikenteessä (vuoroväli enintään 1 h) voidaan odotusajan olettaa olevan alle puolet vuorovälistä. Reittimalleissa käytetty arvo 30 % vuorovälistä kuvanee tilannetta melko hyvin. Näin menetellen **vuorotiheyden muutos voidaan kaupunkimaisessa liikenteessä arvottaa kaavalla**

Kokonaismatka-aikaan
liittyvä kustannus

Odotusaika 30 %
vuorovälistä

↓ ↓

$$\text{Aikakustannus} = \text{Vuorovälin muutos (min)} \times 0,3 \times \text{Matka-aikasäästön arvo (€/h)} / 60$$

Muihin palvelutasotekijöihin liittyvä kustannus
(matka-ajan lisäksi)

Se osa painotetusta odotusajasta,
joka ei sisälly matka-aikaan

↓ ↓

$$\text{Lisävastus} = \text{Vuorovälin muutos (min)} \times 0,3 \times 1,0 \times \text{Matka-aikasäästön arvo (€/h)} / 60$$

Joukkoliikennematkaan liittyvä kävelyaika voidaan arvioida jakamalla kävelymatkan pituus keskimääräisellä kävelynopeudella 5 km/h (11 min/km). **Kävelytarpeen muutos voidaan siten arvottaa kaavalla**

Kävelynopeus

↓

$$\text{Aikakustannus} = \text{Kävelymatkan muutos (km)} \times 11 \text{ min/km} \times \text{Matka-aikasäästön arvo (€/h)} / 60$$

$$\text{Lisävastus} = \text{Kävelymatkan muutos (km)} \times 11 \text{ min/km} \times 1,0 \times \text{Matka-aikasäästön arvo (€/h)} / 60$$

Vaihtotapahtuma synnyttää odotusta ja usein myös kävelyä. Voidaankin ajatella, että vaihtotapahtumassa odotuksen ja kävelyn painokertoimet ovat kuten yllä, mutta lisäksi vaihto synnyttää matkan katkoksesta johtuen lisävastuksen. Tutkimuksen mukaan vaihtovastus on luokkaa 5-10 minuuttia. Samoin reittimalleissa käytettävä niin sanottu nousuvastus on suuruudeltaan samaa suuruusluokkaa mallista ja liikennevälineestä riippuen. Voidaan olettaa, että vaihtovastus on pienempi rutinoituneessa kaupunkiseutujen työmatkaliikenteessä ja suurempi esimerkiksi kaukoliikenteessä. Liityntäliikenteessä vaihto saattaa olla niin sanotusti järjestetty (aikataulut sovitettu, kävely-yhteydet sujuvat, hyvä informaatio jne), jolloin vaihtovastus on pienempi, kuin keskimääräisellä tavalla laskettuna.

5 minuutin lisävastus kuvanee vaihdon vastusta melko hyvin kaupunkiliikenteen osalta keskimäärin ja 10 minuuttia kaukoliikenteen osalta vaihtoon kuluvan painotetun matka-ajan lisäksi. Näin ollen **vaihtotapahtumiin liittyvät muutokset voidaan arvottaa kaavalla**

$$\text{Aikakustannus} = \text{Kävelymatkan muutos (km)} \times 11 \text{ min/km} \times \text{Matka-aikasäästön arvo (€/h)} / 60 + \text{Odotusajan muutos} \times \text{Matka-aikasäästön arvo (€/h)} / 60$$

$$\text{Lisävastus} = \text{Kävelymatkan muutos (km)} \times 11 \text{ min/km} \times 1,0 \times \text{Matka-aikasäästön arvo (€/h)} / 60 + \text{Odotusajan muutos} \times 1,0 \times \text{Matka-aikasäästön arvo (€/h)} / 60 + \text{Vaihtojen lukumäärän muutos} \times (5 \dots 10) \times \text{Matka-aikasäästön arvo (€/h)} / 60$$

Vaihtovastus minuutteina, tilanteesta riippuen (voi olla erityistapauksissa myös pienempi tai suurempi)

Kaukoliikenteeseen liityntäyhteyksiä ei usein pystytä kuvaamaan yksityiskohtaisesti esimerkiksi kävelyn, liityntäjoukkoliikenteen tai liityntäautoilun käytön osalta. Tällöin liityntämatka joudutaan kuvaamaan karkeasti esimerkiksi etäisyyden perusteella. Helvimallissa liityntämatkan aikaa painotetaan kertoimella 1,4 suhteessa runkoyhteyden ajo-aikaan. Samaa painokerrointa voidaan käyttää yleisemminkin kuvaamaan liityntämatkan lisävastusta, mikäli liityntämatkoja ei kyetä kuvaamaan kulkumuodoittain. Painokerroin kuvaa liityntämatkaan keskimäärin sisältyviä kävely- ja odotusaikojen painoja ja vaihtojen vastuksia, joita ei tunneta tapauskohtaisesti.

Vuoroväli ei-kaupunkimaisessa liikenteessä on yleensä tunteja. Tällöin odotusaika ei ole johdettavissa vuorotiheydestä. Selkeää, yleisesti käytettyä menetelmää esimerkiksi kaukoliikenteen vuorotiheyden muutoksille ei ole olemassa. Hypoteesina voidaan pitää sitä, että vuoromäärän muutoksen arvo on sidoksissa suhteelliseen muutoksen: yhden vuoron lisäämisen arvo yksittäiselle matkustajalle on sitä suurempi, mitä harvempaa liikennöinti lähtötilanteessa on.

Valtakunnallisessa rataliikennemallissa (RHK) vuorotiheys on suhteutettu matka-aikaan kaavalla, jota voidaan käyttää arvioinneissa yleisemminkin:



$$\text{Lisävastus } (h) = 0,16 \times (16/\text{yhteyksien määrä vuorokaudessa})$$

Esimerkiksi vuoromäärän lisääminen kahdesta kolmeen (vuoroväli 8 h -> 5,3 h) vastaa noin 26 minuutin matka-ajan arvoa. Vastaavasti vuoromäärän lisääminen viidestä kuu-teen (vuoroväli 3,2 h -> 2,67 h) vastaa 5,1 minuutin matka-ajan arvoa. Vuorovälin ti-hentäminen kolmesta kahteen tuntiin vastaisi 9,6 minuutin matka-ajan arvoa.

Vuoromäärään liittyvä lisävastus käsitellään kokonaismatka-ajan rinnalla, joka muodos-tuu liityntämatka-ajasta, todellisesta odotusajasta sekä välineessä ajoajasta.

Matka-ajan **täsmällisyyttä** voidaan arvottaa, jos siitä on olemassa riittävät havainnot tai perustellut arviot. Varsinaisissa matka-aikalaskelmissa huomioidaan yleensä aikatau-lunmukainen matka-aika. Mikäli perille tulo myöhästyy, syntyy matkustajille aikakus-tannuksen lisäys. Lisäaikakustannuksen määrä on keskimääräisen myöhästymisajan, *matka-aikasäästön arvon* ja matkustajamäärän tulo. Osalle matkustajista on kuitenkin erityisen tärkeää olla ajoissa perillä. Näille matkustajille on keskimääräisen matka-ajan sijaan olennaista se, milloin väline on perillä esimerkiksi 95 %:n varmuudella. Nämä matkustajat joutuvat epätäsmällisessä liikenteessä valitsemaan aikaisemman vuoron, jotta varmasti ovat ajoissa perillä. Tällöin matkaan sitoutuu enemmän aikaa, kuin aika-taulun mukaan voisi päätellä.

Myöhästymistä pelkääville matkustajille voidaankin käyttää aikakustannuksia laskiessa aikatauluajan tai keskimääräisen ajan sijaan aikaa, jolloin väline on 95 %:n varmuudella perillä. Tällaisia matkustajia on merkittävä osa työasiamatkoista, osa työmatkoista sekä esimerkiksi kaukoliikenteen liityntämatkat. Voidaan arvioida, että kaupunkimaisessa liikenteessä täsmällisyyteen liittyvät palvelutasoerot vastaavat keskimääräisen kysynnän osalta enimmillään muutamia minutteja matka-aikaa.

Matkustusväljyys vaikuttaa muun muassa istumapaikan saatavuuteen. Voidaan olettaa, että matkan vastus kasvaa, jos se joudutaan tekemään ruuhkaisessa liikennevälineessä

seisten. Tutkimustulosten mukaan seisomapaikasta aiheutuva lisävastus on noin 50 % istuen tehdyn matkan aikaan verrattuna (painokerroin 1,5). Seisaalta tehtävien matkojen määrä voidaan puolestaan arvioida matkustajakuormituksen ja istumapaikkakapasiteetin perusteella.

8.3.2 Laadulliset palvelutasotekijät

Laadullisia joukkoliikenteen palvelutasotekijöitä ei pääsääntöisesti pyritä arvottamaan. Mikäli jonkin laadullisen palvelutasotekijän muutos on hyvin merkittävä osa arvioitavaa toimenpidettä, voidaan myös näiden tekijöiden yhteiskuntataloudellista arvoa pyrkiä hahmottamaan erilaisin päättelyin.

Voidaan esimerkiksi spekuloida, että pysäkki- tai terminaaliosuhteiden parantaminen pienentää odotusajan painokerrointa, työskentelymahdollisuudesta johtuva matka-ajan hyödyntäminen vähentää matka-ajan kustannusta, matkustajainformaation avulla voidaan valita nopeampi yhteys tai vähentää odotusaikaa jne. Tämänätyypiset spekulatiiviset arvottamistarkastelut tulee kuitenkin aina esittää herkkyystarkasteluina, eikä varsinaiseen kannattavuuslukuun sisältyvinä erinä.

Mikäli voidaan perustellusti osoittaa palvelutasotekijän suhde esimerkiksi matka-aikaan tai painokertoimiin, voidaan myös laadullisia palvelutasotekijöitä sisällyttää varsinaiseen kannattavuuslaskelmaan.

8.4 Palvelutasotekijöiden arvottamismenetelmät

8.4.1 Suoran maksuhalukkuuden mittaamisen mahdollisuudet

Joukkoliikenteen palvelutasotekijöiden arvottamistavat voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään, eli

- tekijöihin, jotka on soveliasta arvottaa matka-ajan muutosten arvon kautta ja
- tekijöihin, jotka voidaan arvottaa suoralla maksuhalukkuudella.

Useimmat merkittävät joukkoliikenteen palvelutason muutokset koskevat nimenomaan matka-ajan komponenteissa tapahtuvia muutoksia, ja matka-ajan muutosten tarkastelu ja laskenta hallitaan. Siltä osin arvottamisessa tarvitaan lähinnä harkittua painokertoimien määrittelyä matka-aikasäästön arvolle joukkoliikennematkan eri vaiheissa.

Matka-aikasäästön arvoon sidottu arvottaminen on mahdollista nopealla aikataululla, koska arvottamisessa tarvittavia matka-aikasäästön arvon tilannesidonnaisia painokertoimia voidaan poimia kotimaisista matkustuskäyttäytymistä koskevista SP- ja RP - tutkimusaineistoista, käytössä olevista liikennemalleista sekä tarvittaessa ulkomaisista aineistoista. Näin ollen joukkoliikenteen hankearvioinnin arvottamiskäytäntöjen ohjeistamiseen voidaan edetä suuremmilla esteillä. Tämän raportin kansainvälisessä katsauksessa nähtiin, miten arvottamiskäytännöt on muodostettu esimerkiksi muissa Pohjoismaissa.

Matka-aikasäästön arvon käsittelyyn liittyy kuitenkin keskeinen haaste, joka koskee yleisestikin liikennehankkeiden vaikutusarviointia. Joukkoliikennematkojen matka-aikasäästön arvona käytetään tällä hetkellä henkilöautoliikenteen matka-aikasäästöjen

arvoa. Joukkoliikenteen matkustajat saattavat arvostaa matka-ajan muutoksia toisin kuin henkilöautojen kuljettajat. Keskeisiä eroja ovat muun muassa seuraavat tekijät: matkaa tehdään matkustajana, matkan aikana on mahdollista hoitaa työ- ja vapaa-ajan asioita esimerkiksi puhelimitse ja tietokoneen avustuksella, ja ehkä myös lepo on mahdollista.

Joukkoliikennematkojen matka-aikasäästön arvon yleistä tasoa tulisi selvittää suhteessa muihin kulkutapoihin. Tämä kannattaisi kuitenkin tehdä tulosten yhteensopivuuden vuoksi yhdessä henkilöautoilijoiden matka-aikasäästöjen arvon arvottamisen kanssa. Tarkastelua olisi mahdollista täydentää kevyen liikenteen matka-aikasäästöjen tarkastelulla, koska kävely tai pyöräily on useimmiten osa joukkoliikennematkaa. Matka-aikasäästön yleisestä arvottamisesta ei todeta nyt tämän enempää. Toistaiseksi henkilöautoliikenteen matka-aikasäästön arvoja voidaan soveltaa joukkoliikenteen matka-aika- ja palvelutasomuutosten arvottamiseen.

Taulukossa 8.1 on esitetty palvelutasotekijöitä, joiden arvottaminen on soveliaista kytkeä matka-ajan muutosten arvottamistapoihin. Matkan eri vaiheissa (muun muassa kävely, vaihto ja odottelu) yleistä matka-aikasäästön arvoa voidaan painottaa empiirisestä aineistosta johdetulla tavalla ajoneuvossa oloaikaan nähden.

Taulukko 8.1. Matka-aikasäästön arvon kautta arvotettavia palvelutasotekijöitä.

Palvelutasotekijä	Kytkeminen matka-ajan muutoksen arvoon
Kokonaismatka-aika	Matka-ajan muutos arvotetaan matka-aikasäästön arvottamistavan pohjalta. Kokonaismatka-ajan sijaan on kuitenkin suositeltavampaa tarkastella matka-aikaa komponenteittain.
Matka-ajan komponentit: - kävely - odottelu - ajoaika	Ajoajan muutos arvotetaan matka-aikasäästön yleisen arvon pohjalta. Kävelyajan (lähtö- ja määränpää) ja odotteluajan muutos arvotetaan vastaavalla tavalla, mutta korkeampaan arvoon kuin ajoajan muutos. Kertoimet on määritettävä empirian pohjalta.
Vuoroväli/vuoromäärä	Kaupunkimaisessa, tiheässä liikenteessä vuorovälin ja vuoromäärän vaikutus matka-ajan komponentteihin arvotetaan matka-ajan muutosten arvottamistavan pohjalta. Vuorojen määrää voidaan arvottaa myös suoran maksuhalukkuuden perusteella etenkin silloin, kun vuoroja lisätään harvassa liikenteessä tai kokonaan uusille liikennöintiajankohdille.
Vaihtojen määrä	Vaihtojen määrän vaikutus matka-ajan komponentteihin arvotetaan matka-ajan muutosten arvottamistavan pohjalta. Vaihtojen lukumäärän vähentämistä koskevaa maksuhalukkuutta on mahdollista tiedustella myös suoraan.
Liikennöinnin täsmällisyys	Täsmällisyyden vaikutus matka-ajan komponentteihin arvotetaan matka-ajan muutosten arvottamistavan pohjalta.

Matkustusväljyys	Matkustusväljyys voidaan arvottaa siten, että istumapaikkojen lisäystä käsitellään ikään kuin (ajoajan) matka-aikasäästönä niille, jotka pääsevät istumaan seisomisen sijaan. Hyödyn määrä pitäisi kuitenkin mitata empiirisesti. Matkustusväljyyttä voidaan arvottaa myös suoran maksuhalukkuuden perusteella.
------------------	---

Taulukossa 8.2. on esitetty palvelutasotekijöitä, jotka voidaan arvottaa suoralla maksuhalukkuudella. Sellaisia ovat palvelutasotekijät, joissa tapahtuvat muutokset on helppo konkretisoida määrällisesti tai laadullisesti, ja niitä voidaan käsitellä erillisinä palveluina, joita lisätään tai joiden laatua parannetaan palvelukokonaisuudessa. Palveluja kannattaa lisätä ja kehittää, mikäli niitä kohtaan ilmenee kysyntää ja maksuhalukkuutta.

Yhtenä uutena mutta mielenkiintoisena palvelutasotekijänä on mukaan otettu *optioarvo*, joka kertoo halukkuudesta maksaa joukkoliikennepalvelujen olemassaolosta niiden ihmisten piirissä, jotka eivät käytä joukkoliikennettä vakituisesti. Halukkuudesta varata joukkoliikenteen käyttömahdollisuus (omista tai esimerkiksi alaikäisten perheenjäsenten motiiveista katsottuna) saatiin todistusaineistoa JOTU-ohjelman OSAPAINO-hankkeessa. Huomattavan iso osa nykyisistä autoilijoista ilmoitti tärkeäksi sen, että joukkoliikenteen käyttömahdollisuus on olemassa.

Suoran maksuhalukkuustiedon hankkiminen vaatii lisätutkimusta, koska riittävää määrää yhtenäistä kotimaista ja ulkomaista tutkimustietoa ei ole käytettävissä. Maksuhalukkuustutkimusten tekeminen useimmista taulukossa 8.2 mainituista tekijöistä on täysin mahdollista ja tutkimukselliset valmiudet siihen ovat olemassa. Eräitä esimerkkejä suoraa maksuhalukkuutta koskevista arvottamistuloksista esitettiin tämän raportin kansainvälisessä katsauksessa.

Osa taulukossa 8.2 mainituista tekijöistä kylläkin soveltuu huonosti suoraan maksuhalukkuustarkasteluun, eli laadullinen mittaaminen voi olla parempi tapa käsitellä niihin liittyviä arvostuksia.

Yleisesti ottaen, mikäli jollain taulukossa 8.2. mainitulla palvelutasotekijällä on vaikutuksia matka-aikaan matkan eri komponenteissa, tulee pohtia sen arvottamista ensisijaisesti matka-aikasäästöjen arvottamistapojen mukaan.

Taulukko 8.2. Suoralla maksuhalukkuudella arvotettavia palvelutasotekijöitä.

Palvelutasotekijä	Arvottamistapa
Vuoromäärä	Vuoromäärien lisäämisen arvoa voidaan kysyä matkustajilta silloin, kun niitä tarjotaan uusiin liikennöinti-ajankohtiin. Matkalipun hinta tulee huomioida osana maksuhalukkuutta (esimerkiksi: matkustaja haluaa maksaa vähemmän, saman hinnan tai enemmän lisävuorojen tarjonnasta).
Liikennöinti-aika	Ks. ed.
Vaihtojen määrä	Vaihtojen määrän vähentämistä koskeva suora maksuhalukkuuden tiedusteleminen on vaihto matka-aikamuutosten kautta tapahtuvalle arvottamiselle.

Liikennöinnin säännöllisyys ja hahmotettavuus	Tätä tekijää on ehkä mahdollista mitata maksuhalukkuudella, mutta laadullinen mittaaminen soveltuu paremmin sen merkityksen määrittämiseen.
Matkustusväljyys	Matkustusväljyyttä voidaan ehkä mitata maksuhalukkuudella (halukkuus maksaa istumapaikasta), tai sitten seisomapaikalla matkustamisen kompensaativaatimuksella (esimerkiksi: kuinka paljon halvempaa seisomapaikalla matkustamisen tulisi olla?).
Kaluston laatu	Kaluston laadun parantamista voidaan mitata suoralla maksuhalukkuudella (lipun hinta huomioon ottaen).
Matkustajainformaatio	Matkustajainformaation tarjontaa ja laatua voidaan mitata suoralla maksuhalukkuudella (lipun hinta huomioon ottaen). Mikäli informaatiolla on vaikutus matka-aikaan, se tulee arvottaa taulukon 8.1 esittämällä tavalla.
Pysäkkien ja terminaalien laatu	Pysäkkien ja terminaalien laatua voidaan mitata suoralla maksuhalukkuudella (lipun hinta huomioon ottaen). On mahdollista, että asiaa voidaan lähestyä myös odotusajan arvolle määritetyn painokertoimen kautta.
Lippu- ja maksujärjestelmien ominaisuudet	Lippu- ja maksujärjestelmien ominaisuuksia voidaan mitata suoralla maksuhalukkuudella (lipun hinta huomioon ottaen). Mikäli lippu- ja maksujärjestelmien ominaisuuksilla on vaikutus matka-aikaan, ne tulee arvottaa taulukon 8.1 esittämällä tavalla.
Liikenneturvallisuus	Liikenneturvallisuuden arvoa voidaan mitata suoralla maksuhalukkuudella, joka tarkoittaa maksuhalukkuuden tiedustelemista onnettomuusriskien alentamiseksi.
Sosiaalinen turvallisuus	Sosiaalisen turvallisuuden arvoa voidaan mitata suoralla maksuhalukkuudella, esimerkiksi tiedustelemalla halukkuutta maksaa vartioinnin lisäämisestä matkan eri vaiheissa.
Terminaaleissa tai liikennevälineissä tarjotut palvelut	Markkinatutkimukset kertovat parhaiten kaupallisten palveluiden kysyntäpotentiaalista. Varsinainen maksuhalukkuus ilmenee markkinoiden kautta sitten kun palvelut ovat tarjolla, ja nähdään onko palveluille riittävää kysyntää.
Optioarvo	Muilta kuin joukkoliikenteen vakiokäyttäjiltä on mahdollista tiedustella halukkuutta maksaa siitä, että joukkoliikennepalvelujen käyttömahdollisuus on olemassa.

8.4.2 Henkilöliikennetutkimusaineistot

Palvelutasotekijöiden suhdetta matka-aikaan ja matkakustannuksiin voidaan periaatteessa selvittää paljastettujen preferenssien menetelmällä (Revealed Preference, RP) eli vertaamalla toteutunutta käyttäytymistä tarjolla oleviin vaihtoehtoihin.

Menetelmään liittyy rajoitteita, jotka liittyvät mm. tarjolla olevien vaihtoehtojen olemassa oloon sekä muihin kulkutapakohtaisiin tekijöihin, joiden erottaminen varsinaisista palvelutasotekijöistä voi olla vaikeaa.

Valtakunnallisesta henkilöliikennetutkimusaineistosta (HLT) on mahdollista valikoida sopivia valtakunnallisia yhteysvälejä sekä tiedot näiden yhteysvälien matkoista. Matkatietoihin tulee liittää valittujen yhteysvälien osalta riittävät tiedot tarjonnasta (matka-ajat ja vuorotiheydet kulkutavoittain). Tilastollisin menetelmin voidaan hakea esimerkiksi vuorotiheyden arvostusta sekä vertailla esimerkiksi juna- ja linja-automatkojen matka-ajan arvostusta keskenään, minkä voi ajatella kuvaavan näiden liikennemuotojen eroja esimerkiksi koetussa mukavuudessa ja liikennevälineissä tarjolla olevissa palveluissa.

HLT-aineiston perusteella tehtävä RP-tutkimus on syytä rajata koskemaan kaukoliikenteen yhteyksiä keskustasta keskustaan, koska aineistot ovat käyttökelpoisia kuntajaon mukaisessa tarkkuudessa.

8.4.3 Liikennemallien avulla arvotetut palvelutasomuutokset

Kysyntämallit

Mikäli arvioinnissa ennustetaan toimenpiteen aiheuttamia kulkutapamuutoksia, riippuu palvelutasotekijöiden arvottamismenettely kulkutapamallin kyvystä huomioida palvelutasotekijöitä. Kiinteän kysynnän (matkat, jotka tehtiin joukkoliikenteellä ennen ja jälkeen toimenpiteiden) osalta voidaan palvelutasotekijät matka-ajan lisäksi arvioida edellä kuvatulla tavalla. Muuttuvan kysynnän (uudet joukkoliikennematkat) osalta arvotetaan aina matka-aika, mutta muut vastustekijät vain niiltä osin, kuin ne otetaan huomioon kulkutapamallissa. Jos kulkutapamallissa ainoa palvelutasoa kuvaava muuttuja on matka-aika, muuttuvan kysynnän osalta ainoa arvotettava palvelutasotekijä on matka-aika. Jos mallissa käytetään matka-ajan sijaan ns. painotettua matkavastusta, arvotetaan myös muut matkavastuksessa huomioidut palvelutasotekijät edellä kuvatulla tavalla. Muiden vastustekijöiden arvottamisen edellytyksenä kuitenkin on, että niiden painotukset kysyntämallissa ovat linjassa edellä kuvatun arvottamismenettelyn suhteen.

Sijoittelu- eli reittimallit

Sijoittelumalleissa käytetään usein puhtaan matka-ajan sijaan yleistettyä matkavastusta, joka sisältää matka-aikakomponenttien painokertoimia, vaihtovastuksia sekä linja- tai välinekohtaisia vastuksia. Nämä vastukset ja painokertoimet on määritetty lähtökohtana olevien hypoteesien puitteissa siten, että mallinnettu matkustuskäyttäytyminen vastaa todellisia valintoja. Tällöin voidaan olettaa, että sijoitteluissa käytetyt vastukset ja painokertoimet kuvaavat kohtuullisen hyvin todellisia palvelutasotekijöitä ja niihin saattaa sisältyä myös laadullisia palvelutasotekijöitä. Kannattavuuslaskelmissa voidaan tällöin matka-aikasuorituksen ohella arvottaa näitä muita vastustekijöitä sijoittelumallin mukaisin painoin ja vastuksin, mahdollisuuksien mukaan kuitenkin eriteltyinä. Muiden matka-

vastustekijöiden arvottamisen edellytyksenä kuitenkin on, että ne ovat linjassa edellä esitettyjen arvottamisperiaatteiden suhteen.

8.4.4 Palvelutasotekijöiden näkökulma liikennemallien kehittämisessä

Kysyntämalleja estimoitaessa tavoitteena yleensä on, että malli kuvaa mahdollisimman hyvin havaittua liikkumiskäyttäytymistä. Malleja estimoitaessa testataan yleensä monenlaisia muuttujayhdistelmiä, joista pääsääntöisesti valitaan selittävydeltään paras.

Kun otetaan huomioon mallien käyttö arvioinneissa ja kannattavuusselvityksissä, tulisi kiinnittää huomiota siihen, että mukana on riittävästi palvelutasoa kuvaavia muuttujia ja että näiden muuttujien arvo matka-aikaan ja/tai kustannuksiin nähden vastaa palvelutasotekijöiden havaittuja arvoja ja hypoteeseja.

Liikennemalleja estimoitaessa tulisi kiinnittää aiempaa enemmän huomiota mallien sisäiseen johdonmukaisuuteen, toisin sanoen siihen, että eri osamalleissa (esim. kulkutapa- ja sijoittelumallit) käytetään samanlaisia palvelutasotekijöiden arvostuksia. Näiden arvostusten tulee lisäksi olla linjassa sovittujen palvelutasotekijöiden arvostusten kanssa.

8.5 Jatkotoimenpidesuosituks

Arvottamisen ohjeistaminen

Palvelutasotekijöiden arvottamismenettelylle tulisi laatia ohjeistus, jonka lähtökohtana voidaan pitää edellä esitettyjä arvottamisperiaatteita. Ohjeistus on luontevaa esittää suunnitellun Joukkoliikenteen arviointiohjeen yhteydessä. Ohjeistuksen laadintaa ei ole syytä jättää tekemättä, vaikka osassa arvottamiseen liittyvissä menetelmissä ja yksikköarvoissa onkin tietopohjaan liittyvää hataruutta. Merkittävimpien palvelutasotekijöiden arvottamisohjeistus on luotavissa jopa ilman lisätutkimuksia. Ohjeistus tulee laatia siten, että se on luontevasti päivitettävissä tutkimustiedon karttuessa.

Vuorotiheyden ja kutsuohjattuun joukkoliikenteeseen liittyvien eri tyyppisten odotteluaikojen arvottaminen matka-aikaan nähden

Näiden palvelutasotekijöiden arvottamiseen liittyy toistaiseksi tutkimustiedon puutteesta tai vähäisyydestä johtuvaa hataruutta. Tiedollisia tai menetelmällisiä aukkoja tulee paikata ensisijaisesti sellaisten tekijöiden osalta, joiden osalta tietopohja on hatara ja joilla on olennaista merkitystä näköpiirissä olevan arviointitarpeen kannalta. Tällaisia ovat ainakin vuorotiheyden arvottaminen ei-kaupunkimaisessa liikenteessä sekä kutsuohjattuun joukkoliikenteeseen liittyvien erityyppisten odottelujen arvottaminen. Vuorotiheyden arvoa voidaan mitata sekä RP- että SP-tyyppisillä menetelmillä, mutta kutsujoukkoliikenteen erilaisten odotusaikojen arvoa voitaneen käytännössä tutkia ainoastaan SP-tyyppisen maksuhalukkuustutkimuksen avulla.

Joukkoliikenteen palvelutarjonnan, lisäpalveluiden ja palvelun laadun tason arvottaminen suoralla maksuhalukkuustutkimuksella

Joukkoliikenteen lisäpalveluiden ja palvelun laadun tason arvottaminen suoralla maksuhalukkuudella edellyttää kattavaa ja monipuolista joukkoliikenteen käyttäjiin kohdistuvaa SP-tyyppistä kyselytutkimusta. Maksuhalukkuus tulisi sitoa matkalipun hintaan

(matkustaja maksaa lisäpalveluista tai palvelun laadun parantamisesta kuten minkä tahansa hyödykkeen/palvelun tapauksessa).

Arvotettavia tekijävaihtoehtoja ovat muun muassa vuoromäärä, eri tyyppiset odottelu- ja odotusajat, liikennöintiajankohdat, säännöllisyys, vaihtoehtojen lukumäärä, aikataulun ominaisuudet, matkustusväljyys, kaluston laatu, pysäkkien ja terminaalien laatu, lippu- ja maksujärjestelmien ominaisuudet, liikenneturvallisuus, sosiaalinen turvallisuus, terminaalien palvelut ja optioarvo (joukkoliikenteen käyttömahdollisuus). Osa tekijöistä kannattaisi tosin käsitellä laadullisella arvottamisella tai kysyntäanalyysillä.

Postikysely on suositeltava tapa tehdä maksuhalukkuustutkimus, koska arvotettavat palvelut on kuvattava konkreettisesti ja vastaajalla tulee olla aikaa harkita vastauksiaan.

Maksuhalukkuustutkimus vaatisi karkeasti arvioiden tutkimuksen laajuudesta riippuen noin 3-6 henkilötyökuukauden työpanoksen kaikkine työvaiheineen. Lisäksi postikyselystä syntyy suuruusluokaltaan muutaman tuhannen euron postitus-, painatus- ja tallennuskustannus.

Yleinen matka-aikasäästöjen arvottaminen

Matka-aikasäästöjen arvoja ei ole Suomessa arvotettu suoraan maksuhalukkuuteen perustuen minkään kulkutavan yhteydessä. Nyt käytössä olevat matka-aikasäästöjen arvot on johdettu palkkakustannusperusteisesti kaikille matkantarkoitusrhyhmille, mutta eri kulkutavoille arvoja ei ole määritelty erikseen.

Suomessa ei ole suoralla maksuhalukkuushaastattelulla tutkittua tietoa siitä, kuinka suomalaiset matkustajat arvostavat matka-aikaansa ja sen muutoksia eri kulkutavoilla ja matkaketjun eri vaiheissa. Tämä on kuitenkin olennaista tietoa matka-ajan muutoksiin perustuvassa liikennehankkeiden vaikutustarkastelussa.

Yleinen matka-aikasäästöjen arvottamistutkimus tulisi tehdä koordinoitusti yhteistyössä keskeisimpien kulkutapojen (henkilöautoilu, joukkoliikenne ja kevyt liikenne) kanssa, koska tulosten on voitava sovittaa ristiriidattomasti liikennehankkeiden arviointikäytäntöihin.

Eri liikennemuotojen matka-aikasäästöjen arvottamistutkimus palvelee joukkoliikenteen lisäksi myös kaikkien muiden liikennemuotojen hankearvioinnin kehittämistä ja kannattavuuslaskelmien perusteiden vahvistamista.

8.6 Yhteenveto

Joukkoliikenteen palvelutason muutos muodostuu keskeisimmältä osin kokonaismatka-ajan muutoksista ja muiden palvelutasoon liittyvien vastustekijöiden muutoksista. Kokonaismatka-aika ja muut palvelutasotekijät pidetään laskelmissa aina eriteltynä.

Muiden palvelutasotekijöiden muutoksia voidaan tarkastella matkavastuksen muutoksina, joita verrataan todelliseen matka-aikaan. Arvottaminen tapahtuu kertomalla minuuttimääräiset matkavastussuoritteet ajan arvolla.

Kokonaismatka-ajan ohella arvotettavaksi soveltuvat parhaiten kävelyn, odottelun ja vaihdon aiheuttamat matkavastuksen lisäykset. Odotusaika sisältää kaupunkimaisessa liikenteessä vuorotiheyteen liittyvän palvelutaso-ominaisuuden. Odottelun ja kävelyn lisävastus on yleensä samaa luokkaa varsinaisen ajan kanssa (painokerroin noin 2), mutta voi vaihdella paikallisten olosuhteiden mukaan. Odotusaikana voidaan pitää kaupunkimaisessa liikenteessä 30 % vuorovälistä.

Vaihtotapahtumasta syntyvä matkavastuksen lisäys on kaupunkimaisessa liikenteessä noin 5 ja kaukoliikenteessä noin 10 minuuttia vaihtoon liittyvän painotetun kävely- ja odotusajan lisäksi.

Muita arvotettavaksi soveltuvia määrällisiä matkavastustekijöitä ovat vuorotarjonta (ei-kaupunkimainen liikenne), matkustusväljyys ja liikennöinnin täsmällisyys. Kaukoliikenteessä vuorotarjontaan liittyvän matkavastuksen muutos on 16 % vuorovälin muutoksesta. Seisomapaikasta syntyvä lisävastus on 50 % seisten vietetystä välineessäoloajasta. Täsmällisyysmuutosten vaikutuksia voidaan arvioida matka-aikojen vaihtelun ja tarvittavien matka-aikamarginaalien perusteella.

Puhtaasti laadulliset palvelutasotekijät eivät ole toistaiseksi helposti arvotettavissa hankkearvioinnin yhteydessä. Näitä tekijöitä osalta voidaan erilaisin rinnastuksin ja päätelmin yrittää hahmottaa niiden mahdollista rahamääräistä arvoa. Laadullisten palvelutasotekijöiden käsittelyyn varsinaisissa kannattavuuslaskelmissa on edettävä ensin tehtävien arvottamistutkimusten kautta.

Mikäli arvioinneissa käytetään sijoittelumalleja, voidaan palvelutasotekijöitä arvioida sijoittelumalleihin sisältyvien painokertoimien ja vastusten valossa, mikäli nämä ovat linjassa edellä esitettyjen painotusten ja lisävastusten kanssa.

Palvelutasotekijöiden arvottamisesta tulee laatia yhtenäistävä ohjeistus. Tarkoituksenmukaista olisi, että ohjeistus tapahtuisi Joukkoliikenteen arviointiohjeen laadinnan yhteydessä.

Palvelutasotekijöiden arvottamisen suhteen olennaisin tutkimuksellinen puute koskee vuorotiheyden arvottamista ei-kaupunkimaisessa joukkoliikenteessä sekä kutsujoukkoliikenteeseen liittyvien erilaisten odotteluajkojen arvottamista. Tutkimustietoa tulisi hankkia ensisijaisesti SP-tyyppisen maksuhalukkuustutkimuksen avulla, täydentävää tietoa voidaan hankkia liikennetutkimusaineistosta tehtävien RP-tyyppisten analyysien avulla.

Joukkoliikenteen palvelutarjonnan määrää ja ajoitusta, laadullisia palvelutasotekijöitä, lisäpalveluja ja palvelun laadun tasoa esitetään arvotettavaksi suoran maksuhalukkuustutkimuksen avulla.

LÄHTEET

- Algers, S. (1995). Tidsvärdesprojekt – resultatredovisning. Solna, Maj, 1995.
- Baltes, M. (2003). The Importance Customers Place on Specific Service Elements of Bus Rapid Transit. *Journal of Public Transportation*, Vol. 6, No 4, 2003.
- Brechan, I. (2004). Opplevelse av kvalitet og tilfredshet med kollektivtrafiken på Nord-Jären. TÖI rapport 705/2004.
- Bruzeliuss, N. (2002). Värdering av tid I persontrafik. SIKA utgivning. http://www.sika-institute.se/utgivning/2002_4u131.pdf
- Carlquist, E. & Fearnley, N. (2001). Samfunns effektiv kollektivtransport? En analyse av utviklingen i sju norske byer. TÖI rapport 508/2001.
- Carlsson, F. (1999). Private vs. Business and Rail vs. Air Passangers: Willingness to pay for Transport Attributes. Working Papers i Economics no 14. Department of Economics, Göteborg University.
- Cozens, P., Neale, R. & Whitaker, J. (2004). Tackling Crime and Fear of Crime While Waiting at Britain's Railway Stations. *Journal of Public Transportation*, Vol. 7, No 3, 2004.
- Crozet, Y (2003). Crozet, Y. (2003). Time and Passenger Transport. University Lumiere Lyon. Paper presented at ECMT Round Table 127. Paris 4.-5.12.2003.
- DETR (2001). Transport Economics Note. Department of the Environment, Transport and the Regions. UK. <http://www.roads.dft.gov.uk/roadnetwork/heta/ten00/pdf/ten00.pdf>
- Department for Transport (2002). Peoples perceptions of personal security and their concerns about crime on public transport. Literature Review. Prepared by Crime Concern.
- Department for Transport (2003). The Option Values Sub-Objective. TAG Unit 3.6.1. Transport Analysis Guidance. www.webtag.org.uk
- Department for Transport (2004). Peoples perceptions of personal security and their concerns about crime on public transport. Research Findings. Prepared by Crime Concern.
- Frösöadal, E. & Nordheim, B. (2001). Måltrettet kollektivtransport. Delrapport 1: Delmarkeder og praktiske erfaringer. TÖI report 655/2003.
- Garrett, M. & Taylor, B. (1999). Reconsidering Social Equity in Public Transit. *Berkley Planning Journal* 13.
- Hensher, D., Stopher, P. & Bullock, P. (2001). Service quality – developing a service quality index in the provision of commercial bus contracts. *Transportation Research Part A* 37.
- Hess, D., Brown, J. & Shoup, D. (2004). Waiting for the Bus. *Journal of Public Transportation*, Vol. 7, No 4, 2004.
- Jansson, K. (2002a). Incitament i upphandling av kollektivtrafik – Principer för bedömning. – Utkast, VTI, 020819.
- Jansson, K. (2002b). Bedömning av några incitament i upphandling av SL:s kollektivtrafik – Utkast, VTI, August 2002.
- Johansen, K. (2001). Etterspørsel elasticiteter for kollektivtransport. TÖI rapport nr 505/2001.
- Johansson, S. & Sjöstrand, H. & Svensson, H. (200?). Utvärdering av kollektivtrafik – om läggningen i Jönköping. Institut för Teknik och Samhälle, avd. Trafikplanering, LTH.

- Knutsson, S. (1999). Valuing Rider Quality attributes in Swedish Special Transport Services. Kungliga Tekniska Högskolan.
- Knutsson, S. (2003). Valuing Rider Quality in Swedish Special Transport Services – New Findings. *Journal of Public Transportation*, Vol. 6, No 3.
- Kurri, J. (1993). Ajan arvon pitkämatkaisessa henkilöliikenteessä. Liikenneministeriö. Julkaisuja 32/93.
- Kurri, J. & Pursula, M. (1994). Ajan arvon lyhytmatkaisessa henkilöliikenteessä. Liikenneministeriö. Julkaisuja 51/94.
- Kurri, J. (1996). Henkilöautoilijoiden reitinvalinta pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1996:19. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV).
- Kurri, J. (1998). Ajan arvottaminen eri liikennemuotojen hankkeissa. Liikenneministeriön julkaisuja 39/98.
- Li, Y. (2003). Evaluating the Urban Commute Experience: A Time Perception Approach. *Journal of Public Transportation*, Vol. 6, No 4, 2003.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2003). Liikkumisen ja kuljetusten peruspalvelutaso tie- ja rata-verkolla. Julkaisuja A 3/2003.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2005). Julkisen liikenteen peruspalvelutaso. Julkaisuja 7/2005.
- Litman, T. (2004). Evaluating Public Transport Benefits and Costs. Best Practices Guidebook. Victoria Transport Policy Institute.
- Lodden, U. (2001). Enklere kollektivtilbud. Barrier mot kollektivbruk og tiltak for en enklere tilbud. TÖI rapport 540/2001.
- Lodden, U., Kjörstad, K., Ruud, A. & Vibe, N. (2002). Reisekvalitetsundersøkelse i Norland. TÖI rapport 602/2002.
- Lyons, G., Harman, R., Austin, J. & Alastair, D. (2001). Traveller Information Systems Research: A Review and Recommendations for Transport Direct. Transport, Local Government and Regions, PPAD 9/120/13.
- Mackie, P., Wardman, M., Fowkes, A., Whelan, G. & Nellthorp, J. (2003). Values of Travel Time Savings in the UK. Report to the Department for Transport. Institute for Transport Studies. University of Leeds.
- Magean, J. & Nelson, J. (2003). The evaluation of demand responsive transport services in Europe. *Journal of Transport Geography* 11.
- McDonald, N. (2000). Multipurpose Smart Cards in Transportation: Benefits and Barriers to Use.
- McLay, G. (2003). What's wrong with the Railways. *Journal of Public Transportation*, Vol. 6, No 1.
- Melson, I. (2003). Review of the Benefit Parameters Used in Transfund New Zealand's Project Evaluation Procedures. Transfund New Zealand.
- Milena, B. & Antonio, M. (2004). Transport Service Quality and Social Responsibility Through the Relationship Marketing. Federal University of Rio de Janeiro.
- Minken, H., Eriksen, K., Samstad, H. & Jansson, K. (2000). Nyttekostnadsanalyse av kollektivtilltak – Eksempler? TÖI rapport 474b/2000.
- Minken, H., Eriksen, K., Samstad, H. & Jansson, K. (2001). Nyttekostnadsanalyse av kollektivtilltak – Kort oversikt? En analyse av utviklingen i sju norske byer. TÖI rapport 526/2001.

- Morera, F., Marrero, R. & Ortuzar, J. (2004). Willingness to pay for travel time. Documento de Trabajo 2004-12. Universidad de la Laguna & Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Nasjonal transportplan (2006 – 2015). Nyttekostands-analyser i transportsektoren. Jernbaneverket, Kystverket, Luftfartsverket, Statens Vegvesen. Arbeidsdokument, 2001.
- Nossum, Å. (2003). Kollektivtillbudet i Osloregionen. Trafikantenes verdsetting av tid. TØI rapport 633/2003.
- Nutley, S. (2003). Indicators of transport and accessibility problems in rural Australia. Journal of Transport Geography 11.
- PROMISE (1999). Final Evaluation Report of PROMISE Demonstrations. Deliverable 7.4. http://www.cordis.lu/telematics/tap_transport/research/projects/promise.html
- Rekdal, J. (1998). Prices for different travel time components in private travel. TOI rapport 406/1998. Transportøkonomisk institutt.
- Samstad, H. (2003). Informasjon og reisetidsvariabilitet – en litterarstudie. TØI rapport 679/2003.
- Shires, J., Johnson, D, Nash, C. & Tyler, J. (2003). Appraisal Framework and Results for Testing A Regular Interval Rail Timetable. ITS Working Paper 578. Institute for Transport Studies, University of Leeds.
- SIKA (1999). Översyn av samhällsekonomiska kalkylprinciper och kalkylvärden på transportområdet. Redovisning ac regeringsuppdrag. SIKA Rapport 1999:6.
- SIKA (2002). Tid och kvalitet i persontrafik. Delrapport. SIKA Rapport 2002:8.
- SIKA (2000). Summary of ASEK estimates. SIKA Rapport 2000:3.
- Sirkiä, A., Kurri, J. & Pursula, M. (1999). Aikakustannukset. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 38/1999.
- Stangeby, I. & Nossum, Å. (2004). Trygg kollektivtransport. Trafikanterers opplevelse av kollektivreiser og tiltak for å øke tryggheten. TØI rapport 704a/2004.
- Stangeby, I. & Jansson, K. (2001). Målrettet i kollektivtransport. Delrapport 2. Trafikantenes preferenser. TØI rapport 533/2001.
- Tisato, P. (1998). Service unreliability and bus subsidy. Transportation Research A Vol 32 no 6.
- USDOT (2003). Treatment of Values of Passenger Time in Economic Analysis. US Department of Transportation. APO Bulletin, Office of Aviation Policy and Plans. March 2003.
- Vrtic, M. & Axhausen, KW (2002). The impact of tilting trains in Switzerland: a route choice model of regional- and long distance public transport trips. Paper submitted to the 82nd Annual Meeting of the Transportation Research Board. IVT, ETH, Zurich.
- Wardman, M. (1998). A Review of British Evidence on the Valuations of Time and Service Quality. Prepared for DETR. Institute for Transport Studies. University of Leeds.
- Wardman, M. (2001). Public Transport Values of Time. Working Paper 564. Institute for Transport Studies. University of Leeds.
- YTV (1995). Joukkoliikennehankkeiden arviointimenetelmät taajamissa. Lähtökohtaselvitys. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 1995:7.
- YTV (1996). Matka-aikojen käyttö joukkoliikennehankkeiden arvioinnissa. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 1996:8.
- YTV (1997). Kulutavan valintaan vaikuttavat tekijät pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1997:10.

YTV (2002). Pysäköintipoliittiset toimet ja niiden vaikutukset pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 2002:18.

YTV (1998). EMME/2-ohjelmiston joukkoliikenteen sijoittelualgoritmin rakenne ja ominaisuudet. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1998:5.

YTV (2000). Pääkaupunkiseudun liikenne-ennustemallit 2000. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2003:9.

LIITE YHTEENVETO KIRJALLISUUDESSA ESITETYISTÄ MATKA-AJAN KOMPONENTTIEN JA PALVELUTASOTEKIJÖIDEN PAINOKERTOIMISTA, LISÄVASTUKSISTA JA ARVOTUKSISTA

PAINOKERTOIMIA VÄLINEESSÄ AJOAIKAAN NÄHDEN

Painokerroin		Kurri ja Pursula 1995 PKS	Suomi Karhunen 1993 Helsingin seutu	Suomi Mikkola 1997	Norja 2006- 2015	Iso-Britania DETR 2001	Ranska Crozet 2003	PKS:lla yl. käytetty	Joukkoliike nne hankearvioi nti 2001	Ruotsi Algers et al 1994	Norja Norheim 1996 Oslo
Matka-ajan osatekijä											
Kävelyaika	Pysäkillä kävely	1.1		3.3	1.8	2		2	1,5-2,5		2.2
	Pysäkiltä kävely	1.2									
Odotusaika	Odotusaika lyhyt	1.1	⁽¹⁾								
	Odotusaika pitkä	0.3	⁽¹⁾	2.3		2.5	2	1.5	1,7-3,7	12	⁽²⁾ 1.6
Vaihtoaika	Vaihtokävelyaika, 1 vaihto	2.9							2,0-3,5	3	1.6
	Vaihto-odotusaika, 1 vaihto	1.3									
	Vaihtoaika, 2 vaihtoa	2									
Ajoneuvossaol o aika	Ajoneuvossaol aika (bussi)	1	1				1.5			1	
	Ajoneuvossaol aika (juna)	1									
	Ajoneuvossaol aika istumapaikka								1		1
	Ajoneuvossaol aika seisomapaikka	1							1,1-1,7		2.1
Matkan pituus	Alle 15 km:n matkat										
	Yli 15 km:n matkat										
Palvelutaso	Vaihto		5.2								
	Järjestetty vaihto		3.7								
	Muu vaihto		8.8								
	Saapumisaikatieto										
	Seisomapaikka									1.5	2.1
	matalalattiabussi										
	Viivästys				3						
	Vuoroväli										1.8

⁽¹⁾ Odotusaika alle 6 min.

⁽²⁾ Jos aikataulu käytössä.

ABSOLUUTTISIA VAIKUTUKSIA MATKAVASTUKSEEN (minuuttia)

Minuuttia kokonaismatka-ajasta		Suomi Mikkola 1997	Norja Stangeby & Jansson 2001	Uusi-Seelanti Melson 2003	Suomi PKS Weurlander 1996	Ruotsi Transek 1993	Suomi Karhunen 1993 Helsingin seutu	Norja Norheim 1996 Oslo
Matka-ajan osatekijä								
Vaihto	Vaihto, 1 vaihto	9.6		5	9.5	10.6		
	Vaihto, 2 vaihtoa				24.8			
	Järjestetty vaihto ⁽¹⁾	7 ⁽³⁾					4 ⁽⁴⁾	
	Järjestämätön vaihto ⁽²⁾	13.7 ⁽³⁾					9 ⁽⁵⁾	
Palvelutaso	matalalattiabussi							2
	Reittikartta							-1.6
	Katos							-2.3

⁽¹⁾ Odotusaika alle 5 min. Kävelymatka lyhyt.⁽²⁾ Pidennys matka-aikaan Odotusaika n. 10 min. Kävely ka. 100 m.⁽³⁾ Pidennys matka-aikaan⁽⁴⁾ Odotusaika 3 min + vaihtokävelyaika 2 min vastaa 4 minuutin ajoaikaa⁽⁵⁾ Odotusaika yli 3 min + vaihtokävelyaika yli 2 min vastaa 9 minuutin ajoaikaa

MATKA-AJAN KOMPONENTTIEN JA ERÄIDEN MUIDEN PALVELUTASOTEKIJÖIDEN RAHAMÄÄRÄISIÄ ARVOTUKSIA (euroa/h)

Matka-ajan kustannus (€/h)		Mikkola 1997	Ruotsi Sika 2002	Ruotsi VTI 2002	Ruotsi Johansson 1997	Norja Stangeby & Jansson 2001	Sveitsi Vrtic & Axhausen 2002 juna	Uusi- Seelanti Melson 2003
Matka-ajan osatekijä								
Kävelyaika	Pysäkillä kävely	6.22		7.86	3.27			
	Pysäkiltä kävely							
Odotusaika	Odotusaika lyhyt	2.86	7.86 ⁽¹⁾	11.79 ⁽²⁾	4.58			
	Odotusaika pitkä		2.51	3.93 ⁽³⁾				
	Odotusaika, juna		13.10				3.81	
Vaihtoaika	Vaihtokävelyaika, 1 vaihto		28.93		4.69		7.27	
	Vaihto-odotusaika, 1 vaihto							
	Vaihtoaika, 2 vaihtoa							
Ajoneuvossa oloaika	Ajoneuvossaoloaika (bussi)		14.74		1.86			
	Ajoneuvossaoloaika (juna)		14.74				14.80	
	Ajoneuvossaoloaika istumapaikka			3.93		1,84-2,45		3.98
	Ajoneuvossaoloaika seisomapaikka					4.90		5.59
Matkan pituus	Alle 15 km:n matkat (lyhyet)	7.22	4.58					
	Yli 15 km:n matkat (pitkät)	9.77	9.17					
	Vaihto						4.68	
Palvelutaso	Järjestetty vaihto							
	Muu vaihto							
	Saapumisaikatieto							
	Istumapaikka	-0.89						
	matalalattiabussi	0.20						
	Viivästys		28.93					
	Vuoroväli							

⁽¹⁾ Odotusaika alle 60 min.⁽²⁾ Odotusaika alle 12 min.⁽³⁾ Odotusaika yli 12 min.⁽⁴⁾ Työmatka⁽⁵⁾ Bussin ja raitiovaunun vuoroväli. Metron 3,44⁽⁶⁾ Vaihtokävelymatka

(jatkoa edelliseen)

Matka-ajan kustannus (€/h)		Ruotsi Algers et al 1994 bussi	Ruotsi Algers et al 1994 Juna	Ruotsi Widlert, Gärling ja Uhlén 1989 Tukholma	Ruotsi Jansson ja Blomquist 1994 Tukholma	Norja Norheim 1996 Oslo	Suomi PKS Weur-lander 1996	Norja Nossun 2003 Oslo	Norja Nossun 2003 Akerhus
Matka-ajan osatekijä									
Kävelyaika	Pysäkille kävely Pysäkiltä kävely					4.05	10.26 ⁽⁶⁾		
Odotusaika	Odotusaika lyhyt	1.64	⁽¹⁾	2.07	⁽¹⁾				
	Odotusaika pitkä	0.87		0.98		3.04			
	Odotusaika, juna								
Vaihtoaika	Vaihtokävelyaika, 1 vaihto	6.77	6.22			3.02			
	Vaihto-odotusaika, 1 vaihto								
	Vaihtoaika, 2 vaihtoa								
Ajoneuvossa- oloaika	Ajoneuvossaoloaika (bussi)	4.69		0.65	0.98				
	Ajoneuvossaoloaika (juna)		5.89						
	Ajoneuvossaoloaika istumapaikka ⁽⁴⁾					1.89			
	Ajoneuvossaoloaika seisomapaikka ⁽⁴⁾					3.95			
Matkan pituus	Alle 15 km:n matkat (lyhyet)								
	Yli 15 km:n matkat (pitkät)								
Vaihto									
Palvelutaso	Järjestetty vaihto								
	Muu vaihto								
	Saapumisaikatieto								
	Istumapaikka matalalattiabussi					-2.08			
Viivästys								33.79	58.04
Vuoroväli						3.40 ⁽¹⁾			

⁽¹⁾ Odotusaika alle 60 min.⁽²⁾ Odotusaika alle 12 min.⁽³⁾ Odotusaika yli 12 min.⁽⁴⁾ Työmatka⁽⁵⁾ Bussin ja raitiovaunun vuoroväli. Metron 3,44⁽⁶⁾ Vaihtokävelymatka

PALVELUTASOTEKIJÖIDEN ABSOLUUTTISIA RAHAMÄÄRÄISIÄ ARVOTUKSIA (euroa/matka)

Matka-ajan kustannus (€/matka)		Mikkola 1997	Suomi PKS Weurlander 1996	Norja Norheim 1996 Oslo	Ruotsi Transek 1993	Ruotsi Johansson 1997 Jön- köping	Norja 2006- 2015	Norja Nossum 2003 Oslo	Norja Nossum 2003 Akerhus	Ruotsi Widlert, Gärling ja Uhlen 1989 Tukholma	Ruotsi Jansson ja Blomquist 1994 Tukholma
Matka-ajan osatekijä											
Odotusaika	Odotusaika lyhyt							0.94	⁽¹⁾	1.33	⁽¹⁾
	Odotusaika pitkä							1.49	⁽²⁾	2.31	⁽²⁾
Vaihtoaika	Vaihtokävelyaika, 1 vaihto						0,88-2,72	⁽³⁾			
	Vaihto-odotusaika, 1 vaihto										
	Vaihtoaika, 2 vaihtoa										
Ajoneuvossa oloaika	Ajoneuvossaoloaika (seisten)									0,065-0,12	
	Vaihto	0.64	0.42 1.11		0.39	0.44					
	Kaksi vaihtoa										
	Järjestetty vaihto	0.22		0.37							
	Muu vaihto	0.44		3.06							
Palvelutaso	Saapumisaikatieto					-0.22				-0.05	-0.09
	Istumapaikka	-0.50	-0.64			-0.55					
	matalalattiabussi	0.12				-0.22					
	Reittikartta									-0.01	
	Katos									-0.08	

⁽¹⁾ Odotusaika 5 minuuttia⁽²⁾ Odotusaika 10 minuuttia⁽³⁾ Vaihtelee matkan tarkoituksen ja pituuden mukaan